






**MULTIPLE SINGLE-WAFER LOADLOCK WAFER PROCESSING APPARATUS AND LOADING AND UNLOADING METHOD THEREFOR****Publication number:** JP2001524267T**Publication date:** 2001-11-27**Inventor:****Applicant:****Classification:****- international:** *B65G49/07; H01L21/00; H01L21/677; B65G49/07; H01L21/00; H01L21/67; (IPC1-7): H01L21/68***- European:** H01L21/677B8; H01L21/00S2Z9**Application number:** JP19980548471T 19980506**Priority number(s):** US19970853172 19970508; WO1998US09277 19980506**Also published as:** WO9850946 (A1)  
 EP0980585 (A1)  
 US5944857 (A1)  
 EP0980585 (A0)  
 EP0980585 (B1)

more &gt;&gt;

**Report a data error here**

Abstract not available for JP2001524267T

Abstract of corresponding document: **WO9850946**

Wafers from plural non-vacuum multiple wafer carriers (25) are loaded and unloaded in an atmospheric front end (32) of a wafer processing machine (30) and transferred to and from the high vacuum chamber (31) of a transfer module (33) of a wafer manufacturing cluster tool (30) through a plurality of single wafer loadlocks (34a-34d). Preferably, with the wafers oriented horizontally throughout, wafers are moved inbound to the high vacuum atmosphere through one loadlock (37a) and moved outbound through another loadlock (37b), the outbound loadlock also actively cooling the wafer. In both the atmospheric and vacuum environments, transfer arms (35, 42) load and unload the loadlocks as often as possible when the other loadlock or loadlocks are sealed, and transfer wafers within the environments when all loadlocks are sealed. Preferably, the wafers are actively cooled in the outbound loadlock (37b). Preferably also, wafers are passed through a wafer aligner (41) after being removed from a carrier (25) and before placed in a loadlock. When wafers from one of the carriers are being moved to and from loadlocks, another of the carriers of processed wafers is being exchanged with a carrier of unprocessed wafers.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

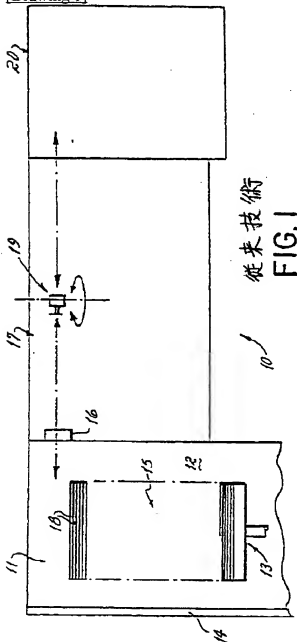
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 1]



[Drawing 2]

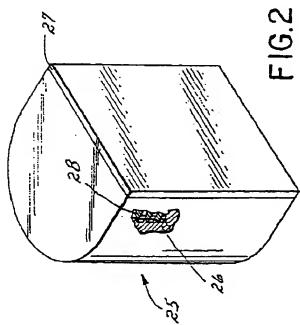


FIG. 2

[Drawing 3]

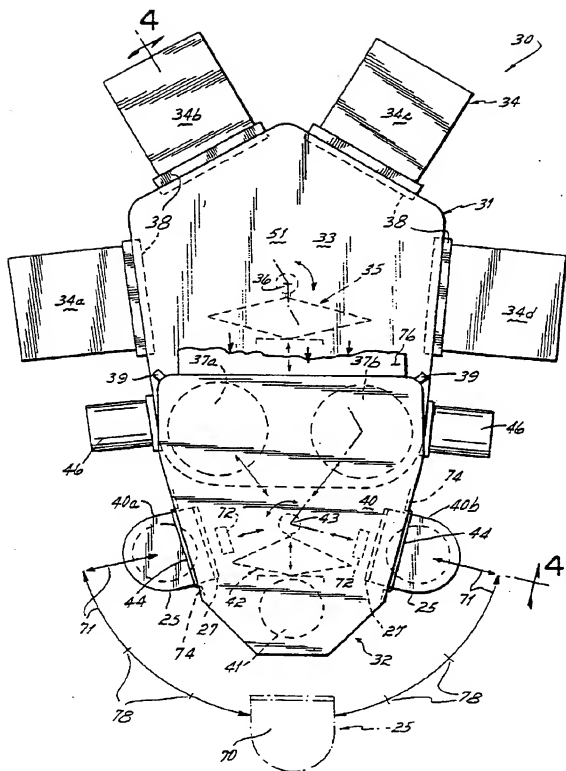


FIG. 3

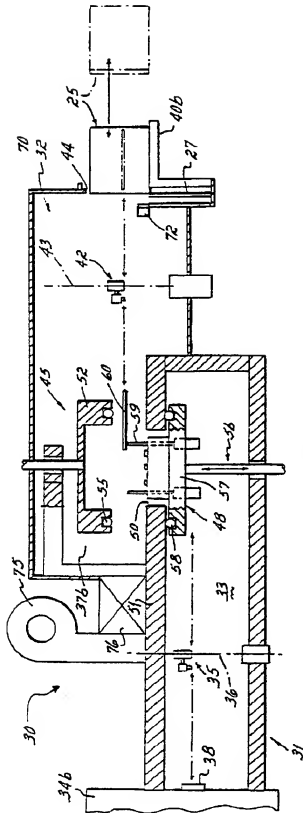


FIG. 4

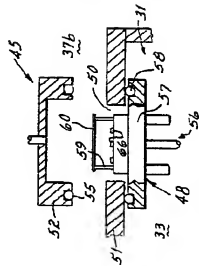


FIG. 4A

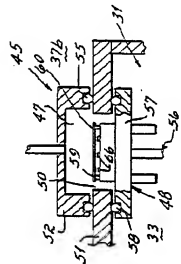


FIG. 4B

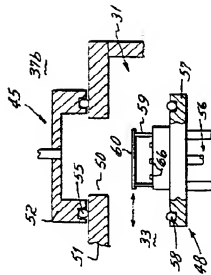


FIG. 4C

---

[Translation done.]\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

The approach of two or more single wafer load lock wafer processing equipments, loading of those, and unloading This invention relates to loading (it loads with an object) and the approach of carrying out an unload (an object being taken and it being taking down), especially the method of transporting a substrate from the large-sized semi-conductor substrate batch between an atmospheric-pressure environment and a high vacuum environment at a wafer processing machine.

Background of invention In order to carry out vacuum processing of the semiconductor wafer, it is required to load a wafer to wafer processing equipment, as air pollution harmful to the wafer in a high vacuum environment or processing equipment is not generated, and to carry out an unload from wafer processing equipment. In addition, in order to make the throughput (rate of processing) of a wafer into max, it is desirable to suppress the time amount which the sequence (procedure) of typical loading carried out or unloading takes to the minimum. Since the size of a wafer is furthermore in the inclination enlarged from the diameter of 150mm, and 200mm wafer to diameter the wafer of 300mm now, it is more difficult still to fulfill the requirements of both which are called contamination and a throughput to coincidence, and the ideal serves as a compromise measure which was widely different as a result. Moreover, it is obliged for the opportunity exposed to economic loss to increase and for a wafer concrete supply system to satisfy [ including the later stage, more devices, or the more complicated device of processing rather than ] the higher requirements for dependability by wafer damage by equipment failure, as worth of a wafer increases like a big wafer.

In almost all the semiconductor wafer vacuum processing system of the conventional technique by which current use is carried out, what is called a vacuum cassette elevator (VCE) to the wafer to 200mm size is used. The example of the wafer processing system 10 of the conventional technique equipped with VCE is shown in drawing 1 as a schematic diagram. The load lock chamber 12 this system 10 changes into a high vacuum condition with a pump. The elevator assembly 13 arranged in the chamber 12, and the front door 14 for an operator to access the multiple wafer cassette 15, loading and in case an unload is carried out when a chamber 12 is in an atmospheric-pressure condition (approach), VCE11 is connected to the wafer migration module 17 of a certain format, and when a chamber 12 is in a high vacuum condition, at least one VCE11 which consists of slit bulb separation interface ports for transporting one wafer at a time through there is included.

In the typical actuation of processing equipment 10 based on use of VCE11, an operator opens the door 14 of VCE11 and it goes on by arranging the new cassette 15

of a wafer 18 in the crowning of an elevator 13. Next, a door 14 is closed and the exhaust air sequence which establishes the suitable vacuum level of VCE11 is performed. Generally purge timing until it reaches given vacuum pressure level is proportional to the volume of VCE11, and the specific surface area which the wafer 18 stored VCE11 and in it exposed. If suitable VCE vacuum level is reached, the slit bulb separation interface port 16 between VCE11 and the transportation chamber 17 opens, and the robot arm 19 in the wafer transportation module 17 can access VCE11. Subsequently, an elevator 13 arranges a cassette 15 in the location which can access the wafer 18 of the request which has the migration arm 19 in a cassette 15. Subsequently, it elongates even to the VCE11 interior through the slit bulb port 16, and the arranged wafer 18 is captured, even the transportation module 17 retreats, and it equips delivering a wafer 18 to the suitable processing module 20 of equipment 10 with the robot type migration arm 19.

When returning a wafer to a cassette 15, these steps are performed by the reverse order and the step which exhausts VCE11 to a vacua is replaced at the step which carries out aeration of VCE11 to an atmospheric pressure condition.

When the opening wafer cassette of equivalent size is also used for the equipment 10 of the conventional technique of drawing 1, it can be used for 300mm wafer.

However, from several reasons, the semiconductor device manufacturer who is the end user of wafer processing equipment likes the wafer carrier of the type which does not suit a high vacuum, but demounts and does not use the possible cassette 15, and is establishing the criteria about this. Such a carrier 25 is shown in drawing 2. A carrier 25 includes the vertical array 26 of the level wafer support rail arranged by regular intervals usually level 13 or 25 level which were included in the carrier 25. A carrier 25 is equipped with the front door 27 usually closed while having conveyed the wafer 28 between different processing equipment.

Since a carrier 25 does not suit a high vacuum and does not include the cassette or the cassette elevator, it must transport a wafer into wafer processing equipment from a carrier 25 with atmospheric pressure. The simple clear approach planned with the conventional technique is an approach of transporting a wafer 28 to processing equipment like the machine 10 of drawing 1 from a carrier 25. Usually, when it is desirable to arrange the full carrier 25 with 13 or 26 wafers to large-sized VCE11, the approach of moving a wafer to VCE11 quickly from a carrier 25 must be devised.

Serially, the migration approach is not desirable in order [ of a single wafer ] to increase the duration of loading and an unloading cycle sharply. By the coincidence migration approach of a multiple wafer, it is proved that a wafer is transported to VCE11 from a carrier 25 in one or two batches. However, by such parallel migration approach, there is a danger that two or more wafers will be damaged by failure of one equipment, and, as for such risk, avoiding is desirable. Moreover, when a wafer is transported to coincidence, the mechanical contact to the background of the wafer with it difficult [ to avoid ] arranged on another raw wafer may take place, and a potential particulate contamination problem is raised. Furthermore, in the case of VCE which has only the magnitude holding a wafer with a diameter of 300mm or more, the purge timing and/or aeration time amount of VCE may become long across tolerance, and a load lock cycle may become the element which restricts a throughput in actuation of processing equipment. When these delay is compensated by compromise of purge timing or aeration time amount, the air pollution of a migration chamber and/or the particulate contamination on a wafer may increase.

When using a wafer with a large diameter, a large-sized high vacuum pump is required to exhaust large-sized VCE which this large-sized wafer needs. It is difficult

to separate such a large-sized pump from VCE mechanically, and as a result, such a pump tends to tell vibration to VCE, and may fall on another wafer which has the particle of a wafer downward. Similarly, vertical motion of the elevator in VCE may promote fall of the particle from a top wafer to the bottom wafer caused by vibration which increased. Furthermore, by vibration, the location of the wafer in a cassette may shift and a migration arm may separate from the location which can be taken up. By therefore, the method which does not cause the air pollution of a harmful high vacuum environment, or the particulate contamination of a wafer within processing equipment. By moreover, the method which does not restrict the wafer throughput of equipment when especially diameters are the diameter wafers of macrostomia above 300mm. And so that the risk of economic loss may not increase for damage on two or more wafers by equipment failure which imposes the high requirements for dependability on a wafer concrete supply system. The need of carrying out loading of the wafer from a non-VCE carrier to wafer processing equipment, and carrying out unloading from equipment still remains.

Outline of invention The key objective of this invention is abolishing the need for a more large-sized vacuum cassette elevator module in a semiconductor wafer processing machine and a processing process. Furthermore, other purposes of this invention are reducing sharply time amount required for the exhaust air and aeration of a load lock in the semiconductor wafer processing inside of a plane, and are preventing especially a load lock becoming the factor which restricts a throughput. Other purposes of this invention are decreasing the particulate contamination at the time of transporting a wafer to the interior of a processing opportunity, and the exterior, or avoiding it. Specifically as a purpose of this invention, removal of migration of the elevator leading to the particulate contamination problem and the vibration relevant to it, the size of a high vacuum pump and reduction of vibration by pump actuation, and evasion of the need of using a large-sized high vacuum pump are included.

Especially other purposes of this invention are offering the throughput of the improved wafer processing machine in the case of the wafer of a small number of batch which is used at the time of wafer qualification (qualification). A concrete one division target of this invention is decreasing possibility large-sized VCE's and a large-sized load lock's becoming the factor which restricts the throughput of wafer processing equipment.

Another purpose of this invention is reducing possibility a particle's falling on the risk which abolishes the coincidence of a wafer, or the need for a parallel mode, and does damage to two or more wafers especially by it, and a wafer.

The purpose peculiar to this invention is that the wafer throughput of a wafer processing machine offers the approach of cooling of a wafer, and not being influenced of alignment.

According to the principle of this invention, the wafer processing cluster tool which the migration module or transportation module which has a high vacuum transport station inside connects to the atmospheric-pressure front end module (AFE) which has a transport station inside similarly through two or more single wafer load locks is offered. The transport station in this migration module is a processing inter module, and makes a row move a wafer according to an individual in a high vacuum environment between the processing modules connected to a migration module through a load lock and a separation bulb. The transport station of a front end module moves the wafer according to individual between a load lock and two or more multiple wafer carriers in an atmospheric-pressure environment. Since an AFE



migration arm or either of each carrier is movable to a lengthwise direction, by the horizontal migration of the wafer by the migration arm, the wafer according to selected individual can be loaded to a carrier, or can carry out an unload from a carrier. Connection between AFE and a migration module is preferably made through two or more single wafer load locks and the vertical type type (over-under-type) load lock whose crowning is either a vacuum pressure side or an atmospheric pressure side. According to the desirable operation gestalt of this invention, AFE includes the connection facility to a wafer aligner (aligner) and two, or three multiple wafer carriers. It can operate as at least one load lock and an in bound (inlet port) load lock for each load lock to transport a wafer into a vacuum preferably. Similarly, it can operate as at least one load lock and an outbound (outlet) load lock for each load lock to transport a wafer out of a vacuum preferably. Each load lock which can operate as an outbound load lock is equipped also with the cooling element for cooling a wafer, by the time a carrier reloads a wafer after the wafer in a load lock aeration cycle is processed. These outbound load locks with which it had the cooling element can support the hot wafer which is maintaining working temperature or the temperature near it. Therefore, as for such an outbound load lock, it is desirable to have the metal wafer support element for example, which suits an elevated temperature. Even if a failure occurs in one load lock, in order to equip each with the cooling function which can continue actuation and to obtain the optimal throughput, it is desirable that two or more load locks are used for both an in bound (it enters) wafer and an outbound (it goes away) wafer.

With the operation gestalt of an alternative of this invention, the in bound load lock and outbound load lock of dedication are offered separately. In such a case, the base material for substrates which cost is reduced since the in bound load lock of dedication does not need to be equipped with a cooling element, and is in it does not need to be what can support a hot wafer. Therefore, it becomes possible to reduce possibility that the location of the substrate supported on it will shift by vibration or the impact by using the elastic wafer supporting structure of high friction, and a substrate can run by the load lock location more by it at high speed. Similarly, in an outbound wafer, since wafer alignment maintenance is not so important, it can operate at the load lock nearby high speed used for outbound migration of a wafer.

As for AFE, being maintained in a laminar-flow environment is also desirable. A carrier is loaded from the loading location within a user's clean-room environment transported to adjoining opening which is in the AFE part of equipment from there, and a loading location, and when the carrier access door is open, it is fixed on the structure which shows the carrier door which has faced opening to an internal AFE chamber in a carrier in the right location and the direction of [ for accessing a wafer by the AFE migration arm ]. In the case of such a location and a direction, the device of AFE operates the door which is on a carrier so that it can access with an AFE migration arm. when the carrier door is open, in order to pass a particle and a gas from a carrier from a load lock to to a distance and to to a distance -- clean air or the laminar flow of other gases -- a water plain stream is preferably held in AFE. According to this invention, while the laminar flow of air is held within the AFE chamber, a carrier moves to the location which adjoins opening to an AFE chamber. It is arranged in the single wafer load lock of the in bound which a carrier door opens, and a wafer and the raw wafer which exists at the bottom preferably are taken up by the AFE migration arm from the open carrier (taking up), opens toward an AFE chamber further, and is covered from the high vacuum chamber of equipment. The wafer in an in bound load lock is set to the crowning of the lift pin which went up, and

a migration arm retreats from a load lock chamber. Subsequently, an in bound load lock chamber is covered from an AFE chamber, and a load lock is exhausted to the vacuum level which suits the high vacuum level of a high vacuum migration chamber. While the load lock chamber is exhausted, an AFE migration arm removes another wafer from the same carrier or another carrier, and it holds in the location which can arrange the wafer into an in bound load lock chamber at any time, or an AFE migration arm can move a wafer from an outbound load lock using discharge time amount, and can arrange this in a carrier.

When the load lock containing the raw wafer of in bound is exhausted to a suitable vacua, while the wafer on a lift pin moves to a perpendicular to the location removed from a load lock and is transported to one of processing chambers, a load lock is opened to a high vacuum migration chamber. As for a processed wafer, at this time, it is desirable by being removed from a processing chamber, being arranged in the same load lock, and doing so to optimize a throughput in almost all processes. Speaking theoretically, a wafer's always passing a load lock in the in bound direction, when the load lock is exhausted, and always passing a load lock in the direction of outbound, when aeration of the load lock is carried out. As an exception method, as mentioned above, it can be made the in bound load of dedication of one load lock, and one more can be used as the outbound load lock of dedication. If an outbound wafer is arranged in the load lock from HVBE in both cases, this load lock is closed from a high vacuum migration chamber, and aeration of it will be carried out until it becomes atmospheric pressure.

Processing of a wafer transports the wafer into an outbound load lock from the last processing chamber used by the processing. It is arranged on the lift pin at which it went up on the elevator wearing base material by the migration arm of a high vacuum migration chamber, and, as for a processed wafer, this arm retreats from a load lock further, and a wafer moves to a lengthwise direction into an outbound load lock chamber, in case a chamber is covered from high vacuum atmospheric air. It is desirable to cool to the temperature suitable for descending, in order that YATTO [ the pin of a base material / a wafer ] subsequently to a base material top, the cooling pipe of a wafer base material functioning and removing heat from a wafer, since a carrier cannot suit an elevated temperature like the temperature which the wafer immediately after processing attains, and arranging a wafer in a carrier by it. Since worth of a wafer may be demoted, a cooling rate and an aeration gas are chosen so that a hot wafer may not contact air.

It returns to the carrier which the load lock was opened toward the AFE chamber when the processed wafer was cooled within the load lock and aeration of the load lock was carried out to the atmospheric-pressure level of an AFE chamber, the lift pin raised the wafer, and the AFE migration arm took up the wafer, and has been arranged before [ carrier ] one of the wafer of the is removed preferably. In circulation of the wafer from a carrier, since the processing tooth space of a wafer is in the high vacuum processing part of a machine, the bottom wafer is removed [ 1st ] and, subsequently each wafer is removed from under a carrier in order toward a top. Termination of processing arranges a wafer in the same slot or same location in the carrier arranged before being returned and removed by the carrier in the same sequence as the time of usually being removed. Therefore, it is again loaded with a carrier upwards from the bottom. The slotted section of the empty in a carrier is between the following raw wafers removed for processing which is the pars basilaris ossis occipitalis of the partial stack of the last wafer which is the crowning of the partial stack of the processed wafer extended from the carrier pars basilaris ossis occipitalis, and which is

returned to a carrier, and the raw wafer extended to the crowning of a carrier. According to the mode with this invention, while the wafer of another carrier circulates between load locks by the AFE migration arm, the carrier of the processed wafer in AFE is exchangeable for the carrier of a raw wafer. In this case, the structure for restricting the flow of air between the part of the AFE chamber occupied by the carrier in use and the part occupied by the carrier changed may be offered as an option. The wafer loaded to an in bound load lock from a carrier passes along a wafer alignment station by the gestalt of desirable operation of this invention, and this station carries out orientation of the flat surface on a wafer, or the other criteria so that an angle may be formed to the migration arm of AFE. Although an aligner also performs main doubling of a wafer on a migration arm, it is desirable to measure eccentricity x-y so that a motion of a migration arm may be controlled and eccentricity can be amended. A throughput is improved by arranging an aligner not in a high vacuum but in AFE. As for a wafer, at the time of all the above wafer processings, it is desirable to be horizontally held so that an equipment side may turn to a top. Moreover, it is desirable that it is the motion along the edge of the wafer within a common flat surface only accompanied by a motion of a wafer with the need that most motions of the wafer within a load lock, an aligner, and AFE performed between carriers choose a wafer from the suitable location related to a motion of the component of a lengthwise direction, and it returns a wafer to this location. Similarly, a motion of the wafer between load locks and a motion of the processing station within a migration chamber are accompanied by the motion along the edge of the wafer in a common flat surface. As for the field of operation within AFE and a migration chamber, it is desirable that spacing is vacant in the lengthwise direction with the motion between the flat surfaces where spacing was opened in the lengthwise direction performed by migration of the wafer with which that it is only a motion of length minded the desirable load lock. When arranging a wafer on the pin of a load lock elevator, or when lifting a wafer from there, a motion of few lengthwise directions also receives a migration arm.

In this invention, when it is designed for [ large-sized ] wafers and this is included especially, the long purge timing and aeration time amount accompanying large-sized VCE and large-sized it are abolished. Therefore, possibility that the throughput excellent in especially the wafer of a small number of batch will be attained, and load lock actuation will become the element which restricts a throughput is small. There is time amount which can be used in order to exchange a carrier for the carrier of another wafer without having a bad influence on the throughput of a machine especially. Once a wafer is inserted in the load location of a machine, on a carrier, a motion will not occur at all. One wafer is taken up from upper another wafer, and possibility of dropping a particle to a lower wafer by this is avoided. As for the high vacuum pump for load lock exhaust air of this invention, a potential vibration to which size may make cost, the cycle time, and particulate contamination increase by this by being small, and vibration which induces a motion of the wafer within a carrier and which is not desirable decrease. The motion of a single wafer which goes in and out from a carrier is given in the industry using a robot concrete supply system [ finishing / an actual proof ]. In this invention, a standard atmospheric-air aligner can be used and high-speed actuation can be offered rather than reduction of cost, reduction of complicated processing, and a high vacuum aligner. With the desirable operation gestalt of this invention, it can respond to two or three carriers. The single wafer of a vertical type lead lock is simply equipped with the U.S. Pat. No. 5237756 and No. [ 5205051 ] contamination evasion function clearly incorporated on these

specifications by reference.

The above of this invention and the other purposes will become clear easily from detailed explanation of below-mentioned this invention.

Easy explanation of a drawing Drawing 1 is the sectional view seen from the transverse plane of the cluster tool equipped with VCE of the conventional technique.

Drawing 2 is a perspective view of the wafer carrier which the industry recommends which does not suit a high vacuum, demounts and does not use a possible cassette.

Drawing 3 is a plan of wafer processing equipment equipped with two or more single wafer load locks depended on the desirable operation gestalt of this invention.

Drawing 4 is the sectional view showing the single wafer load lock of an opening location which met the line 4-4 of drawing 3.

Drawing 4 A, and 4B and 4C are the continuity charts of the load lock of drawing 4 in which the migration by the high vacuum environment from the atmospheric environment of a wafer is shown.

Detailed explanation of a desirable example Reference of drawing 3 illustrates the outline of the desirable operation gestalt of semiconductor wafer processing equipment 30. This equipment 30 contains two radical headquarters, the high vacuum back end (HVBE) 31, and the atmospheric pressure front end (AFE) 32. Although four modules 34a-34d showed HVBE31, it contains the migration chamber 33 which can contain such five or more modules and to which some processing chambers 34 were connected. The migration chamber 33 has the wafer migration arm 35 of the revolving-shaft type and the extensible commercial type which were attached in vertical axes 36. Between the processing modules 34 Preferably from two or two or more three load lock stations And 1st load lock station 37a by which it is possible to move a wafer to two or more load lock stations according to an individual, and a wafer is loaded in HVBE31 from AFE32, 2nd load lock station 37b by which the unload of the wafer is carried out from HVBE31, and it is returned to AFE32 is included.

In HVBE31 containing the migration chamber 33 and the processing chamber 34, AFE32 contains other gases, such as air of ambient pressure or atmospheric-pressure level, or dry inert gas, including the high vacuum condition at the time of processing equipment 30 actuation. Respectively the processing chamber 34 leads to the migration chamber 33 through the slit bulb 38 in the horizontal plane of the migration arm 35, and passes through an arm 35 processing chamber 34 from the migration chamber 33 through this, and moves a wafer to the migration chamber 33 according to an individual from the processing chamber 34.

AFE32 includes two or more carrier support stations 40 where each can support the carrier 25 of a style which demounts separately and does not have a possible cassette as shown in drawing 2. As for the number of carrier stations, two or three are desirable as two stations 40a and 40b are illustrated. Each receives the wafer of one batch in a vertical rack or a vertical carrier, or the carrier station 40 receives it in the form of [ desirable / of the 300mm carrier 25 or the type ( drawing 1 ) usually used by VCE ] either of the conventional opening wafer cassettes. The wafer concrete supply system robot of the wafer aligner station 41 and wafer migration arm 42 extensible format of the commercial type which rotates focusing on an axis of ordinate 43 preferably also contains AFE32. the carrier 25 which this arm 42 has in carrier station 40a and 40b location -- and the aligner station 41 from a carrier 25 -- and a wafer is transported according to an individual from the aligner station 41 and the load lock stations 37a and 37b and the load lock stations 37a and 37b. It has one wafer aligners of some commercial types, such as for example, an optical aligner, and this adjusts the

sense of the wafer on an arm 42, and if the aligner station 41 has eccentricity so that the control unit of a machine can amend this by amending a motion of a migration arm if there is eccentricity, it will measure it. AFE32 is equipped with the sheet metal enclosure 39 surrounding the atmospheric-air side of the migration arm 42, the aligner station 41, and the load lock stations 37a and 37b. There are two or more openings 44 in the enclosure 39 at each one carrier station 40a and 40b of every opening 44 -- the anterior part of a carrier 25 -- substantial -- opening -- a door 27 -- a wrap -- or [ facing each other through opening so that the migration arm 42 can access a wafer from the carrier 25 interior, when it has a form which can be arranged in a location / like / and the carrier door 27 is open ] -- or it has projected.

A user's clean room environment is provided with at least one carrier loading station 70 with the instantiation-operation gestalt of equipment 30. This station 70 contains the platform or carriage (not shown) arranged so that a carrier 25 can be passed to reception and these from an operator or a robot type carrier operating set, respectively, in order to load a wafer to equipment 30 and to carry out an unload from equipment 30. The platform or carriage of a loading station 70 must be equipped with the carrier actuation function in which a carrier 25 can be automatically moved between any one of a loading station 70 and the carrier stations 40a and 40b.

Each load lock station 37 is equipped with the single wafer load lock 45 which can operate according to an individual, and this is a part of HVBE31 top or bottom level Wall, and is included in this. The load lock 45 has always separated these two atmospheric air, while each wafer enables it to move to the high vacuum environment of HVBE31 from the atmospheric pressure environment of AFE32. Although each load lock 45 is equipped with the high vacuum cryogenic pump 46 and a load lock 45 can be considerably exhausted to high vacuum pressure level, it is not necessary to exhaust up to HVBE31 level. From AFE32, in the perimeter of a wafer moved to HVBE31, the exhaust air with a pump seals a load lock 45, and is performed ( drawing 4 ). The load lock 45 is equipped also with the aeration bulb structure 39, respectively, this is operated, when sealed around the wafer by which a load lock 45 is moved to AFE32 from HVBE31, the gas of the type shown in AFE32 can be introduced, and aeration of the load lock 45 can be carried out to atmospheric pressure at a control rate.

A load lock 45 surrounds the load lock chamber 47 with the capacity restricted to the value required to store a single large-sized wafer on the wafer migration base material 48 which can be sealed as illustrated by the detail by drawing 4 . Each load lock 45 is arranged at the opening 50 in Wall 51 between the migration chamber 33 and AFE32, for example, level top Wall. Each load lock 45 is equipped with the perpendicularly movable downward up cup form chamber covering 52, and this moves downward to up Wall 51 of the migration chamber 33. This covering 52 is equipped with the annular seal 55 by downward actuation of the case index of covering 52 along the margo inferior perimeter, in order to seal the load lock chamber 45 from the atmospheric pressure environment in AFE32. Covering 52 goes up upward so that the AFE migration arm 42 may pass in a load lock 45 or a wafer can be transported out of a load lock 45.

Similarly, the Wall 51 bottom under opening 50 is equipped with the perpendicularly movable wafer elevator 56, and this contains the wafer base material 48 of the direction of facing up, and the upward cup form housing 57 in it. Housing 57 is equipped with the annular seal 58 by case index facing-up actuation of housing 57 along the upper limb perimeter, in order to seal the load lock chamber 47 from the low voltage force environment in HVBE31. Housing 57 goes up upward so that the

HVBE migration arm 35 may pass in a load lock 45 or a wafer can be transported out of a load lock 45. a desirable thing -- the wafer base material 48 -- a wafer -- the front face of a base material 48 -- or in order to make it move from a front face, the lift pin 59 of a single tier which can descend and go up is included in coincidence. Usually, in order to make the hand off (delivery) of a wafer easy between the migration arms 35 and 42 and a base material 48, this pin 59 is in a rise location. In the case of such a hand off, the held wafer is perpendicularly moved between the horizontal planes which the migration arms 35 and 42 are more slightly [ than the flat surface which the crowning of the pin which went up defines, and it ] high, and a wafer passes in the load lock chamber 47 there, and are horizontally moved out of the load lock chamber 47. In two methods of having illustrated the load lock, a pin 59 is created with thermophylic-proof ingredients, such as a metal. Since it is not necessary to have the function to drop a wafer to a pin to a cooling platform when a load lock is a load lock only for in bounds, a pin is fixable on a base material 48. Since the pin in the load lock only for in bounds does not need to be a heat-resistant ingredient, it is desirable to be created with the high friction material with which a wafer does not move on it even if it operates a platform at high speed.

In actuation of the load lock 45 in a loading process (namely, process which moves a wafer to HVBE31 in order to transport and process it further within a vacuum environment) In order to transport a wafer to HVBE31, before transporting to the load lock station 37 from AFE32 As shown in drawing 4, the load lock 45 has opened wide to the inside of the AFE chamber 32, aeration of the load lock 45 was carried out to the atmospheric-air level of AFE32, and covering 52 will be gone up. In this condition, in order to seal a load lock 45 from the high vacuum atmospheric air of HVBE31, housing 57 is going up. In the condition that the pin 59 is going up, the AFE migration arm 42 develops and a wafer 60 is arranged at the core of the load lock chamber 47 above the top face of the pin 59 which went up in the horizontal plane of the migration arm 42, and up Wall 51 of the migration chamber 33. If a wafer 60 is put on the core in the load lock chamber 47 as shown in drawing 4 A, an arm 42 will drop a base material 48 slightly, and will set a wafer 60 on a pin 59. Subsequently, as shown in drawing 4 B, an arm 42 retreats, covering 52 descends to an orientation, and the little exhaust air of the chamber 47 is carried out by actuation of a pump 46. Completion of an exhaust air cycle removes a wafer 60 by the lower elevator unit's 56 descending in the migration chamber 33 of a high vacuum, and the HVBE migration arm's 35 operating here, holding a wafer 60, and raising from a pin 59, as shown in drawing 4 C.

If the above-mentioned loading process is performed conversely, the completed wafer 60 can be returned to the original location of AFE32. Unloading process (that is, after processing a wafer within the vacuum environment of the processing chamber 34) Actuation of the load lock 45 in the process moved to AFE32 from HVBE31 in order to return to a carrier 25 A load lock 45 is exhausted [ 1st ] to the vacuum pressure level of the migration chamber 33. Covering 52 descends, the load lock chamber 47 is sealed from the atmospheric-pressure environment of AFE32, housing 57 descends, and a load lock 45 is opened to the migration chamber 33 interior of HVBE31. As shown in drawing 4 C, the HVBE migration arm 35 develops in the condition that the pin 59 is going up, and a wafer 60 is arranged at the core in the load lock chamber 47 in the horizontal plane of the migration arm 35. Subsequently, an arm 35 descends slightly, a wafer 60 is set to the crowning of a pin 59, a wafer 60 is released by the arm 35 and an arm 35 retreats from the load lock chamber 47 here. Subsequently, as shown in drawing 4 B, an elevator 56 goes up to the level on which housing 57 seals

the load lock chamber 47 from the vacuum atmospheric air of the migration chamber 33. Then, aeration of the small quantity is carried out to a chamber 47 by the control action of a bulb 39 until it reaches the atmospheric-pressure environment of AFE32. If an aeration cycle is completed, covering 52 will go up, as shown in drawing 4 A, a wafer 60 will be removed by motion of the AFE migration arm 42 under a wafer 60, and as shown in drawing 4, a wafer 60 will be lifted from a pin 59 by the migration arm 42.

After processing it by HVBE31, before being exposed to usual atmospheric air, it is desirable to give the process which cools a wafer 60. It is only one load lock stations, such as station 37b, that this need is fulfilled. However, in order to optimize a throughput, it is desirable to equip at least two or all the load locks 47 with the cooling function so that it can be used for an external wafer at any load lock stations 37. The load lock 45 is equipped with such a wafer cooling function, and since it carries out in the time amount taken to carry out aeration to an output load lock by station 37b, the loss of a throughput does not arise by cooling. In order to attain this, the up front face of the base material 48 in the elevator 56 of a load lock 45 is the wafer buttress plate cooled with water. This plate is the design equipped with three or more small parts 66 going up, and when the pin 59 holding a wafer 60 descends to the base material 48 interior, this part actually supports a wafer 60. The physical clamp (band) of a wafer prevents heat being transmitted by direct conduction since it does not have at all, a cooling rate is lowered by it, and when that is not right, in order to prevent the camber of the wafer which may be generated and which is not desirable, it chooses the height for a rising limb. Since the purpose that it can be made to carry out within the time frame which makes the throughput of a wafer max aeration of the load lock will be reversed, pressure control for adjusting a cooling rate is not performed. If the single wafer load lock 45 is used combining the batch carrier 25, compared with the actually stored load lock, the sum total of the whole volume and exposure surface area can be reduced even to few values in the magnitude which stores the full cassette of a wafer like drawing 1. If a single wafer load lock is used instead of a full cassette load lock, time amount required to move to the inside and outside of equipment 30, the wafer, for example, the qualification wafer, of a small number of batch, can be reduced sharply. Furthermore, the single wafer load lock 45 can use the pollution-control function indicated by U.S. Pat. No. 5205051 clearly incorporated on these specifications by reference at the time of aeration and an exhaust air sequence, and No. 5237756, and can reduce contamination by either the particle or dew condensation. Although loading of a machine 30 can be performed by the operator, it is desirable that the robot which arranges the carrier 25 loaded with 13 or 25 300mm wafers which are, two or more raw wafers, for example, full standard batch, in loading station 70 location of AFE32 as shown in drawing 3 and drawing 4 performs. Subsequently, the door 27 of a carrier 25 is locked, and a transport station (it does not illustrate, however expresses as an arrow head 71) is in the condition which met the shaft of the AFE migration arm 42 through any one of the openings 44, and moves a carrier 25 from a loading station 70 to any one of the carrier stations 40, for example, station 40a. Thus, the positioned carrier 25 gears with the lock in AFE and lock discharge device which interact each other with a carrier 25 mechanically, and carry out lock discharge of the door 27 automatically. Subsequently, remove the carrier door 27 from a carrier 25, and it is made to move downward, and by it, a device 72 opens a carrier 25 and exposes the selected wafer to the migration arm 42. In this condition, in order to separate gently a clean room environment and the interior of AFE32, the carrier 25 occupies any one of the openings 44 in Wall 74 of AFE32, by

this, eased the criteria of a clean room and has given the particle separation in AFE32 further. An arm 42 is in the location which adjoins the lowest location of a carrier 25 perpendicularly at first so that the wafer at the bottom in a carrier 25 may be first taken up by the wafer migration arm 42 by the desirable thing for migration. Thus, the particle in the carrier 25 driven out by removal of the wafer from a carrier 25 falls on the upward front face of a raw wafer, and does not cause poor processing. If a carrier 25 is adjoined and it is appropriately arranged in order that an arm 42 may remove the 1st wafer from the bottom of the stack of the wafer which is in a carrier 25 preferably, a wafer will be taken up from a carrier 25, any eccentricity of a wafer will be measured, and the migration arm 42 will move it through the alignment station 41 where a wafer is arranged to the migration arm 42 at the suitable sense. Subsequently, an arm 42 places a wafer into a load lock, for example, load lock 37a, and amends any measured eccentricity. Once it is placed into a load lock, a wafer will be moved to HVBE31 from AFE32 by the above-mentioned approach. An arm 42 attaches and carries an index into a lengthwise direction at this, and it carries out alignment to the wafer which exists at the bottom a degree so that it may be taken up, when the migration arm 42 has next returned to carrier station 40a.

After a wafer is removed from a load lock 45 by load lock station 37a and circulates through the processing station 34 by the migration arm 35 of the migration chamber 33, the arm 35 has already opened the wafer wide to the chamber 33 preferably, and arranges it in the load lock 45 which passes this as mentioned above. After passing a load lock 45, it is preferably moved by the AFE migration arm 42, and a wafer is returned to the same location in the same desirable carrier 25, for example, the location where the wafer was removed from there before, and returned to the carrier 25 in carrier station 40a. When moving to a carrier 25 from the load lock station 37, an aligner station is usually bypassed. However, without affecting back end processing in HVBE31 desirably, when an aligner is in a front end, before being inserted into a carrier, the alignment of the wafer can be carried out again. This outbound wafer alignment function is desirable, when alignment of the wafer is accidentally carried out to the location which may have been dragged along inside Wall of the wafer carrier 25 at the time of cooling and a load lock aeration cycle and a particle problem may be increased. If all the wafers in the carrier 25 of the carrier station 40 are processed, the door 27 of a carrier 25 will close and a lock and the lock discharge device 72 will be released. Subsequently, a carrier 25 is moved to the loading station 70 which may have been removed from there by the operator or the robot.

While loading a wafer to the carrier 25 at the carrier station 40 and carrying out an unload from a carrier 25, a carrier 25 can be removed from other stations 40, and it can exchange for another wafer carrier 25 so that it may circulate through HVBE31. A commutative particulate contamination risk decreases by the laminar flow of the filtered air which moves at a level with a longitudinal direction preferably in the inside of AFE32 at the time of this actuation and all actuation in an AFE chamber. The result in which any structures roughly expressed as the blower 75 effective in making the laminar flow called so here and a filter 76 are these contractors, and they are accepted by being satisfied will be produced.

If required for the location which the relocatable wafer aligner occupies, for example if the front end configuration which described the outline above is used, it can perform adding the 3rd wafer carrier station 40 simply.

The advantage of the desirable configuration of a load lock 45 will be most effectively realized, if a load lock 45 is constituted so that it may not exceed 6l. to the smallest



possible volume preferably but may become about 4.5l. to it still more preferably. The volume of the load lock chamber 47 is exaggerated by drawing 4 - 4C, and when the bottom front face of the chamber covering 52 goes up, it can be formed so that it may be located within the limits of 20-30 mils from the wafer currently supported on the pin 59. It is enough, if similarly the height in the location where the pin 59 went up is also exaggerated by a diagram, there is height which attains to a migration arm and can be transported from a migration arm and a clearance is between the front faces 66 which went up during migration. It is flat, in order to stop the futility of the volume to the minimum, a chamber 47 is round, or it is desirable that it is close to a round head at least, and it becomes easy to gather the rate of exhaust air and aeration by it. Furthermore, according to the perpendicular migration direction of the load lock 45 in the vertical configuration (over and under configuration) of a desirable operation gestalt, it is more firm and lock structure of low capacity is realized. If such a configuration is used, since machine machining of the lock can be carried out, even if it attaches a vacuum pump in a load lock 45 and connects with the structure Kabeuchi section of HVBE31, vibration will be suppressed to the minimum. It is avoidable that a load lock becomes the element which restricts a throughput by abolishing processes which consume time amount and a tooth space in a load lock 45, such as remaining heat and a degassing process. Slightly, a vertical version can decrease vibration, although a trace remains.

The single loading station 70 illustrated to drawing 3 makes it easy that a user designs and uses the carrier delivery system of the truck base where this is used, and a carrier 25 is sent and gained from a loading station 70. Furthermore, in order to make one or more carriers 25, such as an entering carrier of an unsettled wafer, stand by temporarily, in accordance with the path which illustrated one or more buffer locations 78 by the arrow head 71, it is establishable. By this, exchange of a carrier 25 between a machine 10 and the single carrier handler at a station 70 becomes easy. For example, when a carrier 25 is in each of Stations 40a and 40b, it is possible to stand by in the location which the carrier 25 of an unsettled wafer was sent to the loading station 70, moved toward station 40a in the right-hand side of the station 70 of an after that Fig., and met one of the arrow heads 71 of the voussure here. Subsequently, a carrier 25 is transported to a station 70 from station 40b, and the entering carrier which was removed by the robot here and was standing by on the left-hand side of the station 70 here can be transported to location 40b. If a buffer station 78 is added, a motion of other combination can also be offered.

Field of application of this invention shown in this specification is various, and if it is this contractor, he will understand that this invention is indicated by the desirable example. Therefore, an addition and correction can be made, without deviating from many principles of this invention.

---

[Translation done.]\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

### [Claim(s)]

1. It is Approach of Transporting Wafer between Multiple Wafer Carrier and High Vacuum Environment of Migration Chamber of Wafer Processing Cluster Tool. The phase which arranges the 1st multiple wafer carrier in the location which is well-informed about the clean atmospheric-pressure environment which adjoins the robot concrete supply system located in the atmospheric-pressure front end of a tool, subsequently from the 1st carrier using a robot concrete supply system into the 1st single wafer load lock which operates as an in bound load lock which has opened wide to the atmospheric-pressure environment and is sealed from the high vacuum environment of a migration chamber Phase of transporting the wafer according to 1st individual The phase which subsequently seals the 1st load lock from an atmospheric pressure environment, The phase which subsequently exhausts the 1st load lock to vacuum pressure level, The phase which subsequently makes the 1st load lock disconnection to a high vacuum environment, The phase arranged in a vacuum processing chamber when the 1st wafer is picked out from the 1st load lock using the migration arm subsequently to a migration chamber located and it is well-informed about the high vacuum environment in the 1st wafer, Subsequently, the 1st wafer is taken out from a vacuum processing chamber, when well-informed about the high vacuum environment. The phase arranged in the 1st [ which operates as an outbound load lock which has opened the 1st wafer wide to the high vacuum environment, and is sealed from the atmospheric-pressure environment ], or 2nd single wafer load lock, The phase which subsequently seals an outbound load lock from a high vacuum environment, The phase which subsequently carries out aeration of the outbound load lock to the pressure level of an atmospheric-pressure environment, Phase of subsequently opening an outbound load lock to an atmospheric-pressure environment, Approach including the phase of subsequently transporting the 1st wafer to a carrier from an outbound load lock.
2. Approach given in the 1st term of claim which the 1st load lock exhaust air phase is used for coincidence, and the 2nd load lock is opening it to atmospheric-pressure environment, and includes further phase of transporting wafer according to 2nd individual between carrier and the 2nd load lock in condition of having been sealed from high vacuum environment of migration chamber, using robot concrete supply system.
3. Use 1st Load Lock Exhaust Air Phase for Coincidence. Where 2nd Load Lock is Open to Atmospheric-Pressure Environment and is Sealed from High Vacuum Environment of Migration Chamber The phase of transporting the wafer according to 2nd individual between the 1st carrier and the 2nd load lock using a robot concrete supply system, An approach given in the 1st term of a claim which uses the migration arm located in migration chamber, and includes further another phase which carries out vacuum processing CHAMBAHE migration for the 3rd wafer from one vacuum processing chamber through a migration chamber.
4. Approach given in the 1st term including phase where outbound load lock aeration phase cools wafer positively within outbound load lock of claim.
5. Approach given in the 1st term of claim which includes further phase which moves wafer in atmospheric-pressure environment using robot concrete supply system, and phase which moves wafer in high vacuum environment using migration arm when the 1st and 2nd load locks are sealed to both atmospheric-pressure environment and high vacuum environment.

6. the phase which picks out the 1st carrier from the adjoining robot concrete supply system in an atmospheric-pressure environment, and a robot concrete supply system -- a wafer -- the load lock from the 3rd carrier -- and an approach given in the 1st term of a claim which includes further the phase which replaces this on said 2nd carrier by arranging the 2nd multiple wafer carrier in collaboration with the atmospheric-pressure environment which adjoins a robot concrete supply system while being transported from a load lock.

7. the phase of transporting the wafer according to 1st individual to the 1st single wafer load lock from the 1st carrier -- an atmospheric pressure environment -- setting -- said wafer -- an alignment station -- and an approach given in the 1st term including the phase transported from an alignment station of a claim.

8. The phase of processing is performed using the horizontally suitable wafer. The wafer from migration of the wafer into a load lock and a load lock removes, and \*\* is performed by motion of a level wafer on parenchyma. Approach given in the 1st term of a claim which includes further the phase perpendicularly moved when a wafer is in each load lock.

9. Processing Phase is Performed Using Horizontally Suitable Wafer. The wafer from the load lock in migration of the wafer into load lock and a high vacuum environment removes. And picking \*\*\*\* from migration to a processing chamber and a processing chamber is performed by motion of a level wafer on the parenchyma in the 1st horizontal plane. Picking \*\*\*\* of the wafer from the load lock in migration of the wafer into load lock and an atmospheric pressure environment A motion of a level wafer performs on the parenchyma in the 2nd horizontal plane which opened spacing in the lengthwise direction from the 1st horizontal plane. An approach given in the 1st term of a claim which includes further the phase of moving a wafer perpendicularly between the 1st horizontal plane and the 2nd horizontal plane when wafer is in each load lock.

10. It is Approach of Manufacturing Semiconductor Wafer. Phase Which Arranges 1st Carrier so that it May be Well-informed about Clean Atmospheric-Pressure Environment Which Adjoins Robot Concrete Supply System Located in Atmospheric-Pressure Front End of Tool, subsequently from the 1st carrier using a robot concrete supply system into the 1st single wafer load lock which has opened wide to the atmospheric-pressure environment and is sealed from the high vacuum environment of a migration chamber Phase of transporting the wafer according to 1st individual The phase which subsequently seals the 1st load lock from an atmospheric pressure environment, The phase which subsequently exhausts the 1st load lock to vacuum pressure level, The phase of subsequently opening the 1st load lock to a high vacuum environment, The phase arranged in a vacuum processing chamber when the 1st wafer is picked out from the 1st load lock using the migration arm subsequently to a migration chamber located and it is well-informed about the high vacuum environment in the 1st wafer, Phase of subsequently processing a wafer within a processing chamber subsequently, the 1st wafer is taken out from a vacuum processing chamber using a migration arm, when well-informed about the high vacuum environment. The phase arranged in the 1st [ which operates as an outbound load lock which opens the 1st wafer to a high vacuum environment, and is sealed from the atmospheric-pressure environment ], or 2nd single wafer load lock, The phase which subsequently seals an outbound load lock from a hyperbaric atmosphere, Phase which subsequently carries out aeration of the outbound load lock to the pressure level of an atmospheric-pressure environment Phase of subsequently opening an outbound load lock to an atmospheric-pressure environment Approach including

the phase of subsequently transporting the 1st wafer to a carrier from the 2nd load lock.

11. Transport Wafer within Migration Chamber Using Migration Arm, and Arrange Said Wafer in Vacuum Processing Chamber. The phase where the phase which processes said wafer within a processing chamber and removes said wafer out of a vacuum processing chamber transports said wafer serially from two or more vacuum processing chambers and there using a migration arm, An approach given in the 10th term including the phase of processing said wafer within each processing chamber of a claim.

12. It is High Vacuum Wafer Processing Equipment. Two or More Vacuum Processing Chambers Which Have Loading and Port Which Carries Out Unloading for Wafer according to Individual through it, The high vacuum migration chamber which has the port of said processing chamber, and two or more ports which can be connected, The atmospheric-pressure front end chamber which has at least one carrier loading / unloading door, They are two or more single wafer load lock chambers in which each has opening for access between the high vacuum migration chamber in it, and a front end chamber. The vacuum side closure which can be opened on the selection target which has each load lock between opening and a high vacuum migration chamber, The load lock chamber between opening and a front end chamber which has alternatively the atmospheric-pressure side closure which can be opened, Two or more carrier stations in a front end chamber constituted so that a multiple wafer carrier might be supported there, Migration arm in a high vacuum migration chamber which has a movable single wafer interlocking element to the inside and outside of each processing chamber and a load lock on it Equipment equipped with the wafer concrete supply system in a movable front end chamber between the load lock and the carrier.

13. It has a wafer aligner further in a front end chamber. Equipment with said wafer concrete supply system given in the 12th movable term of a claim also to the inside and outside of said wafer aligner.

14. Equipment given in the 12th term of a claim to which a gas affects structure within a front end chamber.

15. Equipment given in the 12th term of a claim which has been arranged so that the heat flow rate from a wafer to a condensator may be generated at the time of the aeration of a load lock and which contains further the wafer condensator in at least one load lock.

16. At least one load lock contains the upward wafer support surface which equips inside with a wafer condensator. Equipment given in the 15th term containing 1 set of at least three lift pins by which said wafer base material has the rise location where the wafer was located in a base material, a migration arm, or delivery between concrete supply systems, and the downward location where a wafer contacts a support surface of a claim.

17. A load lock includes a wafer elevator respectively movable between a vacuum migration location and an atmospheric-pressure migration location. Equipment given in the 12th term of a claim to which the port of a migration arm and a processing chamber and the vacuum migration location of a load lock are located in a common horizontal plane.

18. A load lock includes a wafer elevator perpendicularly movable between a vacuum migration location and an atmospheric-pressure migration location respectively. Equipment with a concrete supply system given in the 12th horizontally movable term of a claim in a horizontal plane including the atmospheric-pressure migration location

of a load lock.

19. Carrier Has Two or More Wafer Storing Locations Which Opened Spacing in Lengthwise Direction at Perpendicular Stack in it. carrier station includes the carrier elevator which can move one chosen from two or more wafer storing locations into a horizontal plane, respectively. Equipment given in the 18th term of a claim with migration equipment horizontally movable in the horizontal plane between the atmospheric pressure migration location of a load lock, and one selected storing location.

20. A carrier has two or more wafer storing locations which opened spacing in the lengthwise direction at the perpendicular stack in it. A concrete supply system is equipment given in the 18th term perpendicularly movable between level fields of a claim to one selected storing location level.

21. It is equipment given in the 12th term of a claim which has sealed exhaust air possible capacity smaller than a capacity required for a parenchyma top to store a multiple wafer carrier when the single wafer load lock chamber has closed to the atmospheric-pressure chamber and the high vacuum chamber.

22. Equipment given in the 12th term of a claim whose load lock chamber it is constituted so that a wafer may be perpendicularly supported at a flat surface, therefore is a vertical type type in the flat surface where the single wafer load lock chamber was equipped with the closure constituted the object for the migration to the chamber of a wafer, and for the migration from a chamber when a flat surface is level.

23. Equipment contains the high vacuum back end part containing two or more vacuum processing chambers surrounded by Wall which separates the vacuum environment in a back end from an external environment, and a high vacuum migration chamber. Equipment given in the 12th term of a claim which has one closure in the vacuum environment side of Wall, and has one closure in the vacuum environment and the opposite side in Wall and by which the single wafer load lock chamber is attached in Wall of a back end.

---

[Translation done.]

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 01 L 21/68

識別記号

F I

H 01 L 21/68

サーチコード (参考)

A

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 49 頁)

(21) 出願番号 特願平10-548471  
 (36) (22) 出願日 平成10年5月6日 (1998.5.6)  
 (85) 翻訳文提出日 平成11年11月8日 (1999.11.8)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US98/09277  
 (87) 国際公開番号 WO98/50946  
 (87) 国際公開日 平成10年11月12日 (1998.11.12)  
 (31) 優先権主張番号 08/853, 172  
 (32) 優先日 平成9年5月8日 (1997.5.8)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (81) 指定国 EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, I, LU, MC, NL, PT, SE), CN, JP, KR, SG

(71) 出願人 東京エレクトロン株式会社  
 東京都港区赤坂5丁目3番6号  
 (72) 発明者 エドワーズ, リチャード, シー,  
 アメリカ合衆国, ニューヨーク, ウェスリ  
 イ ヒルズ, ケインズ ロード 3  
 (72) 発明者 ジーレンスキイ, マリアン  
 アメリカ合衆国, ニュージャージー, ワシ  
 ントン タウンシップ, ブリッジ ストリ  
 ート 985  
 (74) 代理人 弁理士 浅村 皓 (外3名)

(54) 【発明の名称】 複数のシングル・ウェーハ・ロードロック・ウェーハ加工装置ならびにそのローディングおよびアンローディングの方法

(57) 【要約】

複数の非真空マルチプル・ウェーハ・キャリア25からのウェーハは、ウェーハ加工機30の大気圧フロント・エンド32でロードおよびアンロードされ、ウェーハ製造クラスター・ツール30の移送モジュール33の高真空チャンバ31へ、およびこの高真空チャンバから、複数のシングル・ウェーハ・ロードロック34a~34dを介して移送される。好ましくは、ウェーハは、ずっと水平に方向付けられた状態で、一方のロードロック37aを通過して高真空大気内へ移動し、別のロードロック37bを通過して外へ移動するが、さらにこの出口ロードロックはウェーハを積極的に冷却する。大気圧環境および真空環境のどちらにおいても、移送アーム35、42は他のロードロックが密閉されているときにロードロックをできる限り頻繁にロードおよびアンロードし、すべてのロードロックが密閉されているときにその環境内でウェーハを移送する。好ましくは、ウェーハは出口ロードロック37b内で積極的に冷却される。さらに好ましくは、ウェーハは、キャリア25から除去された後で、ロードロック内に配置される前に、ウェーハ・アライナ

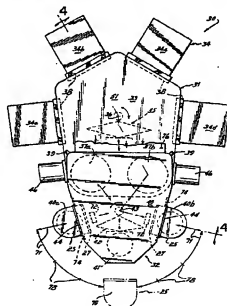


FIG. 3

【特許請求の範囲】

1. マルチプル・ウェーハ・キャリアとウェーハ加工クラスター・ツールの移送チャンバの高真空環境との間でウェーハを移送する方法であって、

第1のマルチプル・ウェーハ・キャリアを、ツールの大気圧フロント・エンドに位置するロボット移送装置に隣接するクリーンな大気圧環境に通じる位置に配置する段階と、

次いでロボット移送装置を使用して第1のキャリアから、大気圧環境に対して開放して移送チャンバの高真空環境から密閉されているインバウンド・ロードロックとして動作する第1のシングル・ウェーハ・ロードロック内へ、第1の個別のウェーハを移送する段階と、

次いで第1のロードロックを大気圧環境から密閉する段階と、

次いで第1のロードロックを真空圧レベルまで排気する段階と、

次いで第1のロードロックを高真空環境に対して開放にする段階と、

次いで移送チャンバに位置する移送アームを使って第1のウェーハを第1のロードロックから取り出し、第1のウェーハを高真空環境と通じているときに真空加工チャンバ内に配置する段階と、

次いで第1のウェーハを高真空環境と通じているときに真空加工チャンバから取り出し、第1のウェーハを、高真空環境に対して開放して大気圧環境から密閉されているアウトバウンド・ロードロックとして動作する第1または第2のシングル・ウェーハ・ロードロック内に配置する段階と、

次いでアウトバウンド・ロードロックを高真空環境から密閉する段階と、

次いでアウトバウンド・ロードロックを大気圧環境の圧力レベルまで通気する段階と、

次いでアウトバウンド・ロードロックを大気圧環境に対して開放する段階と、

次いで第1のウェーハをアウトバウンド・ロードロックからキャリアへ移送する段階とを含む方法。

2. 第1のロードロック排気段階を同時に使用して、第2のロードロックが大気圧環境に対して開いていて、移送チャンバの高真空環境から密閉された状態で

ロボット移送装置を使用して第2の個別のウェーハをキャリアと第2のロードロックとの間で移送する段階をさらに含む、請求の範囲第1項に記載の方法。

3. 第1のロードロック排気段階を同時に使用して、

第2のロードロックが大気圧環境に対して開いていて、移送チャンバの高真空環境から密閉された状態で、ロボット移送装置を使用して第2の個別のウェーハを第1のキャリアと第2のロードロックとの間で移送する段階と、

移送チャンバ内に位置する移送アームを使用して、第3のウェーハを移送チャンバを介して1つの真空加工チャンバから別の真空加工チャンバへ移送する段階とをさらに含む、請求の範囲第1項に記載の方法。

4. アウトバウンド・ロードロック通気段階が、アウトバウンド・ロードロック内で積極的にウェーハを冷却する段階を含む、請求の範囲第1項に記載の方法。

5. 第1および第2のロードロックが大気圧環境と高真空環境の両方に対して密閉されているときに、大気圧環境でロボット移送装置を使用してウェーハを移動する段階と、高真空環境で移送アームを使用してウェーハを移動する段階とをさらに含む、請求の範囲第1項に記載の方法。

6. 大気圧環境にある隣接するロボット移送装置から第1のキャリアを取り出す段階と、ロボット移送装置によってウェーハが第3のキャリアからロードロックへおよびロードロックから移送される間に、ロボット移送装置に隣接する大気圧環境と共同して第2のマルチプル・ウェーハ・キャリアを配置することによってこれを前記第2のキャリアで置き換える段階とをさらに含む、請求の範囲第1項に記載の方法。

7. 第1の個別のウェーハを第1のキャリアからおよび第1のシングル・ウェーハ・ロードロックへ移送する段階が、大気圧環境において前記ウェーハを位置合わせステーションへおよび位置合わせステーションから移送する段階を含む、請求の範囲第1項に記載の方法。

8. 加工の段階が、水平方向に向いたウェーハを使用して実行され、

ロードロック内へのウェーハの移送とロードロックからのウェーハの取り除きとが、実質上水平なウェーハの動きによって実行され、



ウェーハがそれぞれのロードロック内にあるときに垂直方向に移動させる段階

をさらに含む、請求の範囲第1項に記載の方法。

9. 加工段階が、水平方向に向けたウェーハを使用して実行され、

ロードロック内へのウェーハの移送と高真空環境におけるロードロックからのウェーハの取り除き、ならびに加工チャンバへの移送と加工チャンバからの取り除きが、第1の水平面内での実質上水平なウェーハの動きによって実行され、

ロードロック内へのウェーハの移送と大気圧環境におけるロードロックからのウェーハの取り除きが、第1の水平面から縦方向に間隔をあけた第2の水平面内での実質上水平なウェーハの動きによって実行され、

ウェーハがそれぞれのロードロック内にあるときに第1の水平面と第2の水平面の間でウェーハを垂直方向に移動させる段階をさらに含む、請求の範囲第1項に記載の方法。

10. 半導体ウェーハを製造する方法であって、

第1のキャリアを、ツールの大気圧フロント・エンドに位置するロボット移送装置に隣接するクリーンな大気圧環境に通じるように配置する段階と、

次いでロボット移送装置を使用して第1のキャリアから、大気圧環境に対して開放して移送チャンバの高真空環境から密閉されている第1のシングル・ウェーハ・ロードロック内へ、第1の個別のウェーハを移送する段階と、

次いで第1のロードロックを大気圧環境から密閉する段階と、

次いで第1のロードロックを真空圧レベルまで排気する段階と、

次いで第1のロードロックを高真空環境に対して開放する段階と、

次いで移送チャンバに位置する移送アームを使って第1のウェーハを第1のロードロックから取り出し、第1のウェーハを高真空環境と通じているときに真空加工チャンバ内に配置する段階と、

次いでウェーハを加工チャンバ内で加工する段階と、

次いで第1のウェーハを高真空環境と通じているときに移送アームを使って真空加工チャンバから取り出し、第1のウェーハを、高真空環境に対して開いて大気圧環境から密閉されているアウトバウンド・ロードロックとして動作する第1

または第2のシングル・ウェーハ・ロードロック内に配置する段階と、  
次いでアウトバウンド・ロードロックを高圧環境から密閉する段階と、

次いでアウトバウンド・ロードロックを大気圧環境の圧力レベルまで通気する段階と、

次いでアウトバウンド・ロードロックを大気圧環境に対して開放する段階と、  
次いで第1のウェーハを第2のロードロックからキャリアへ移送する段階とを含む方法。

11. 移送チャンパ内で移送アームを使用してウェーハを移送し、前記ウェーハを真空加工チャンパ内に配置し、前記ウェーハを加工チャンパ内で加工し、前記ウェーハを真空加工チャンパ内から取り除く段階が、移送アームを使用して前記ウェーハを複数の真空加工チャンパへ、そしてそこから逐次移送する段階と、前記ウェーハを各加工チャンパ内で加工する段階とを含む、請求の範囲第10項に記載の方法。

12. 高真空ウェーハ加工装置であって、  
それを介してウェーハを個別にローディングおよびアンローディングするポートを有する、複数の真空加工チャンパと、  
前記加工チャンパのポートと連絡可能な複数のポートを有する、高真空移送チャンパと、

少なくとも1つのキャリア・ローディング／アンローディング・ドアを有する、大気圧フロント・エンド・チャンパと、

それぞれがその中の高真空移送チャンパとフロント・エンド・チャンパとの間にアクセス用開口部を有する複数のシングル・ウェーハ・ロードロック・チャンパであって、各ロードロックが開口部と高真空移送チャンパとの間にある選択的に開放可能な真空側クロージャと、開口部とフロント・エンド・チャンパとの間にある選択的に開放可能な大気圧側クロージャとを有するロードロック・チャンパと、

そこでマルチプル・ウェーハ・キャリアを支持するように構成された、フロント・エンド・チャンパ内の複数のキャリア・ステーションと、

その上に各加工チャンパおよびロードロックの内外へ移動可能なシングル・ウェーハかみ合い要素を有する、高真空移送チャンパ内の移送アームと、ロードロックとキャリアとの間で移動可能なフロント・エンド・チャンパ内の

ウェーハ移送装置とを備えた装置。

13. フロント・エンド・チャンパ内にウェーハ・アライナをさらに備え、前記ウェーハ移送装置が前記ウェーハ・アライナの内外へも移動可能である、請求の範囲第12項に記載の装置。

14. フロント・エンド・チャンパ内で気体が構造に影響を与える、請求の範囲第12項に記載の装置。

15. ロードロックの通気時にウェーハから冷却器への熱流を発生させるように配置された、少なくとも1つのロードロック内のウェーハ冷却器をさらに含む、請求の範囲第12項に記載の装置。

16. 少なくとも1つのロードロックが、中にウェーハ冷却器を備える上向きのウェーハ支持体表面を含み、

前記ウェーハ支持体が、ウェーハが支持体と移送アームまたは移送装置との受け渡しに位置された上昇位置と、ウェーハが支持体表面と接触する下降位置とを有する1組の少なくとも3本のリフト・ピンを含む、請求の範囲第15項に記載の装置。

17. ロードロックがそれぞれ真空移送位置と大気圧移送位置との間で移動可能なウェーハ・エレベータを含み、

移送アーム、加工チャンパのポート、およびロードロックの真空移送位置が、共通の水平面内に位置する、請求の範囲第12項に記載の装置。

18. ロードロックがそれぞれ真空移送位置と大気圧移送位置との間で垂直に移動可能なウェーハ・エレベータを含み、

ロードロックの大気圧移送位置を含む水平面内で移送装置が水平に移動可能な、請求の範囲第12項に記載の装置。

19. キャリアが、その中の垂直スタックに縦方向に間隔をあけた複数のウェーハ格納位置を有し、

キャリア・ステーションがそれぞれ、複数のウェーハ格納位置から選択した1つを水平面内に移動させることのできるキャリア・エレベータを含み、移動装置が、ロードロックの大気圧移送位置と選択された1つの格納位置との間の水平面内で水平に移動可能な、請求の範囲第18項に記載の装置。

20. キャリアが、その中の垂直スタックに縦方向に間隔をあけた複数のウェーハ格納位置を有し、

移送装置が、選択された1つの格納位置レベルに対して水平な面の間で垂直に移動可能な、請求の範囲第18項に記載の装置。

21. シングル・ウェーハ・ロードロック・チャンバが、大気圧チャンバおよび高真空チャンバに対して閉じているときに、実質上はマルチプル・ウェーハ・キャリアを格納するのに必要な容量よりも少ない排気可能容量を密閉している、請求の範囲第12項に記載の装置。

22. シングル・ウェーハ・ロードロック・チャンバが、ウェーハのチャンバへの移送用およびチャンバからの移送用に構成されたクロージャを備えた平面内で、平面に垂直方向にウェーハを支持するように構成され、そのため平面が水平の場合にロードロック・チャンバが上下式タイプである、請求の範囲第12項に記載の装置。

23. 装置が、バック・エンド内の真空環境を外部環境から分離するウォールに囲まれた複数の真空加工チャンバと高真空移送チャンバとを含む高真空バック・エンド部分を含み、

1つのクロージャがウォールの真空環境側にあり、1つのクロージャがウォールの真空環境と反対側にある、シングル・ウェーハ・ロードロック・チャンバが、バック・エンドのウォールに取り付けられている、請求の範囲第12項に記載の装置。

#### 【発明の詳細な説明】

複数のシングル・ウェーハ・ロードロック・ウェーハ加工装置ならびにそのローディングおよびアンローディングの方法

本発明は、ウェーハ加工機にロード（対象物を装填）およびアンロード（対象物を取り出し）する方法、特に大気圧環境と高真空環境との間での大型半導体基板パッチから基板を移送する方法に関する。

#### 発明の背景

半導体ウェーハを真空加工するには、高真空環境または加工装置内のウェーハに有害な大気汚染を発生させないようにして、ウェーハをウェーハ加工装置へロードし、ウェーハ加工装置からアンロードすることが必要である。これに加えてウェーハのスループット（処理率）を最大にするためには、実施される典型的なローディングまたはアンローディングのシーケンス（手順）に要する時間を最小限に抑えることが望ましい。さらに現在では、ウェーハのサイズが直径150mmおよび200mmウェーハから直径300mmウェーハへと大型化する傾向にあるため、汚染とスループットという両方の要求条件を同時に満たすことはますます困難であり、結果的に、理想とはかけ離れた妥協策となっている。また、加工の後期段階や、より多くのデバイスやより複雑なデバイスを含むより大きなウェーハのように、ウェーハの価値が増大するにつれて、装置故障によるウェーハ損傷によって経済的損失にさらされる機会が増加し、ウェーハ移送装置はより高い信頼性要件を満たすことを余儀なくされる。

現在使用されている従来技術のほとんどの半導体ウェーハ真空加工システムでは、200mmサイズまでのウェーハに対して真空カセット・エレベータ（VCE）と呼ばれるものを使用している。VCEを備えた従来技術のウェーハ加工システム10の例を、図1に概略図として示す。このシステム10は、ポンプによって高真空状態にできるロードロック・チャンバ12と、そのチャンバ12内に配置されたエレベータ・アセンブリ13と、チャンバ12が大気圧状態のときにマルチプルウェーハ・カセット15をロードおよびアンロードする際に操作者が

アクセス（接続）するためのフロント・ドア14と、VCE11を何らかの形式

のウェーハ移送モジュール17に接続し、チャンバ12が高真空状態のときにそこを通してウェーハを1つずつ移送するためのスリット・バルブ分離インターフェース・ポートとからなる、少なくとも1つのVCE11を含む。

VCE11の使用に基づく加工装置10の典型的な動作では、操作者がVCE11のドア14を開き、ウェーハ18の新しいカセット15をエレベータ13の頂部に配置することによって進行する。次にドア14が閉じられ、VCE11の適切な真空レベルを確立する排気シーケンスが実行される。所与の真空圧レベルに達するまでの排気時間は、一般にVCE11の体積と、VCE11およびその中に格納されているウェーハ18の露出した内部表面積とに比例する。適切なVCE真空レベルに達すると、VCE11と輸送チャンバ17との間にあるスリット・バルブ分離インターフェース・ポート16が開き、ウェーハ輸送モジュール17内のロボット・アーム19がVCE11にアクセスできるようになる。次いでエレベータ13は、移送アーム19がカセット15内にある所望のウェーハ18にアクセスできるような位置に、カセット15を配置する。次いでロボット式移送アーム19は、スリット・バルブ・ポート16を通してVCE11内部にまで伸長し、配置されたウェーハ18を捕獲して、輸送モジュール17まで後退し、ウェーハ18を装置10の適切な加工モジュール20へ配送するのに備える。ウェーハをカセット15に戻す場合にはこれらのステップが逆順で実行され、VCE11を真空状態まで排気するステップはVCE11を大気圧状態まで通気するステップで置き換えられる。

図1の従来技術の装置10は、同等サイズのオープン・ウェーハ・カセットも使用する場合、300mmウェーハに使用することができる。ただしいくつかの理由から、ウェーハ加工装置のエンド・ユーザである半導体デバイス製造業者は、高真空に適合せず取外し可能カセット15を使用しないタイプのウェーハ・キャリアを好み、これに関する基準を確立中である。このようなキャリア25を図2に示す。キャリア25は、キャリア25に組み込まれた、通常は等間隔な水平の13または25個のレベルに配列されている水平ウェーハ支持レールの縦配列26を含む。キャリア25は、異なる加工装置間でウェーハ28を輸送している間

は通常閉じられている、フロント・ドア 27 を備える。

キャリア 25 は高真空中に適合しておらず、カセットまたはカセット・エレベータを含んでいないため、ウェーハは大気圧でキャリア 25 からウェーハ加工装置内へ移送しなければならない。従来技術で企図された単純明快な方法は、キャリア 25 から図 1 のマシン 10 のような加工装置にウェーハ 28 を移送する方法である。通常は 13 または 26 個のウェーハがあるフルキャリア 25 を大型 VCE 11 に配置することが望ましい場合は、キャリア 25 から VCE 11 へウェーハを迅速に移動する方法を考案しなければならない。シングル・ウェーハの逐次移送方法は、ローディングおよびアンローディング・サイクルの所要時間を大幅に増やしてしまうため望ましくない。マルチプル・ウェーハの同時移送方法では、ウェーハが 1 つまたは 2 つのパッチでキャリア 25 から VCE 11 へ移送されることが実証されている。ただしこのような平行移送方法では、1 つの装置の故障によって複数のウェーハが損傷する危険性があり、このような危険は避けることが好ましい。また、ウェーハが同時に移送される場合には避けることが困難な、別の未加工ウェーハの上に配置されているウェーハの真側への機械的接触が起こる可能性があり、潜在的な微粒子汚染問題が提起される。さらに、直径 300 mm 以上のウェーハを保持するだけの大きさを有する VCE の場合、VCE の排気時間および/または通気時間が許容範囲を超えて長くなり、ロードロック・サイクルが加工装置の動作においてスループットを制限する要素になってしまう可能性がある。排気時間または通気時間の妥協によってこれらの遅延を補償すると、移送チャンバの大気汚染および/またはウェーハ上の微粒子汚染が増加することがある。

直径の大きいウェーハを使用する場合、この大型のウェーハが必要とする大型の VCE を排気するには大型の高真空ポンプが必要である。このような大型のポンプを VCE から機械的に分離するのは困難であり、その結果こうしたポンプは VCE へ振動を伝える傾向があり、ウェーハの粒子が下にある別のウェーハ上落下する可能性がある。同様に、VCE 内のエレベータの上下運動が、増加した振動によって引き起こされる上側ウェーハから下側ウェーハへの粒子の落下を助長してしまう可能性もある。さらに振動によってカセット内のウェーハの位置

がずれ、移送アームがピックアップ可能位置から外れてしまう可能性もある。

したがって、加工装置内で有害な高真空環境の大気汚染またはウェーハの微粒子汚染を引き起こさない方式で、また特に直径が300mm以上のような大口徑ウェーハの場合に装置のウェーハ・スループットを制限しない方式で、かつ高い信頼性要件をウェーハ移送装置に課するような装置故障による複数ウェーハの損傷のために経済的損失のリスクが増大しないように、非VCEキャリアからウェーハをウェーハ加工装置へローディングし装置からアンローディングする必要性が依然として残っている。

#### 発明の概要

本発明の主目的は、半導体ウェーハ加工機および加工プロセスにおいて、より大型の真空カセット・エレベータ・モジュールの必要性をなくすことである。さらに本発明の他の目的は、半導体ウェーハ加工機内にあるロードロックの排気および通気に必要な時間を大幅に削減することであり、特にロードロックがスループットを制限する要因になるのを防ぐことである。

本発明の他の目的は、ウェーハを加工機内部および外部へ移送する際の微粒子汚染を減少させまたは回避することである。具体的には本発明の目的としては、微粒子汚染問題の原因となるエレベータの移動ならびにそれに関連する振動の除去、高真空ポンプのサイズおよびポンプ作動による振動の削減、大型の高真空ポンプを使用する必要性の回避が含まれる。

本発明の他の目的は、特にウェーハ認定 (qualification) 時に使用されるような少数バッチのウェーハの場合に、改善されたウェーハ加工機のスループットを提供することである。本発明の具体的な一目的は、大型のVCEおよびロードロックが、ウェーハ加工装置のスループットを制限する要因となる可能性を減少させることである。

本発明の別の目的は、ウェーハの同時または平行処理の必要をなくし、特にそれによって複数のウェーハに損傷を与えるリスクおよびウェーハ上に粒子が落下する可能性を低減することである。

本発明特有の目的は、ウェーハ加工機のウェーハ・スループットが、ウェーハの冷却および位置合わせの影響を受けない方法を提供することである。



本発明の原理によれば、内部に高真空移送機構を有する移送モジュールまたは輸送モジュールが、複数のシングル・ウェーハ・ロードロックを介して、同様に内部に移送機構を有する大気圧フロント・エンド・モジュール（AFE）に接続する、ウェーハ加工クラスタ・ツールが提供される。この移送モジュール内の移送機構は、ロードロックと分離バルブを介して移送モジュールに接続する加工モジュールとの間で、ならびに高真空環境では加工モジュール間で、ウェーハを個別に移動させる。フロント・エンド・モジュールの移送機構は、大気圧環境において個別のウェーハをロードロックと複数のマルチプル・ウェーハ・キャリアとの間で移動させる。AFE移送アームまたは各キャリアのいずれかが縦方向に移動可能であるため、移送アームによるウェーハの水平移動によって、選択した個別のウェーハをキャリアにロードしたりキャリアからアンロードしたりすることができる。AFEと移送モジュールとの間の接続は、複数のシングル・ウェーハ・ロードロック、好ましくは頂部が真空圧側または大気圧側のいずれかである、上下式タイプ（over-under-type）のロードロックを介して実行される。

本発明の好ましい実施形態によれば、AFEはウェーハ・アライナ（aligner）および2つまたは3つのマルチプル・ウェーハ・キャリアへの接続設備を含む。少なくとも1つのロードロック、好ましくは各ロードロックが、真空内へウェーハを移送するためのインバウンド（入口）・ロードロックとして動作することができる。同様に、少なくとも1つのロードロック、好ましくは各ロードロックが、真空外へウェーハを移送するためのアウトバウンド（出口）・ロードロックとして動作することができる。アウトバウンド・ロードロックとして動作できる各ロードロックには、ロードロック通気サイクル中のウェーハが加工された後でウェーハがキャリアに再ロードされるまでの間にウェーハを冷却するための冷却要素も備えられる。冷却要素が備えられたこれらのアウトバウンド・ロードロックは、加工温度またはそれに近い温度を保っているホット・ウェーハを支持することができる。したがって、このようなアウトバウンド・ロードロックは、高温に適合するたとえば金属製のウェーハ支持要素を備えていることが好ましい。1つのロードロックに障害が発生しても動作が継続できるような冷却機能をそれぞれが備え、最適なスループットを得るためにインバウンド（入る）。

ウェーハおよびアウトバウンド（出て行く）・ウェーハの両方に複数のロードロックが使用されることが好ましい。

本発明の代替の実施形態では、専用のインバウンド・ロードロックおよびアウトバウンド・ロードロックが別々に提供される。このような場合、専用のインバウンド・ロードロックは冷却要素を備える必要がないためにコストが削減され、その中にある基板用の支持体は高温のウェーハを支持できるものである必要がない。したがって、高摩擦の弾性ウェーハ支持構造を使用することで、その上で支持される基板の位置が振動や衝撃によってずれる可能性を減らすことが可能になり、それによってロードロック位置で基板がより高速で動くことができる。同様に、アウトバウンド・ウェーハではウェーハ位置合わせ保持がそれほど重要ではないため、ウェーハのアウトバウンド移送に使用されるロードロックもより高速で動作できる。

A F Eは層流環境で維持されることも好ましい。キャリアは、そこから装置のA F E部分にある隣接する開口部へ移送される、ユーザのクリーン・ルーム環境内のローディング位置へ、そしてローディング位置からロードされ、キャリア・アクセス・ドアが開いているときにA F E移送アームによってウェーハにアクセスするための正しい位置および方向で、内部A F Eチャンバへの開口部に向き合っているキャリア・ドアをキャリアに示す構造上に固定される。このような位置および方向の場合、A F Eの機構は、A F E移送アームでアクセスできるようにキャリア上にあるドアを操作する。キャリア・ドアが開いている場合、粒子および気体をロードロックから遠くへ、そしてキャリアから遠くへ流すために、クリーン・エアまたはその他の気体の層流、好ましくは水平流がA F E内に保持される。

本発明によれば、空気の層流がA F Eチャンバ内で保持されている間に、キャリアはA F Eチャンバへの開口部に隣接する位置へ移動する。キャリア・ドアが開き、その開いたキャリアからウェーハ、好ましくは一番下にある未加工ウェーハがA F E移送アームによってピックアップ（取り上げ）され、さらにA F Eチャンバに向かって開き装置の高真空チャンバから遮蔽されているインバウンドのシングル・ウェーハ・ロードロック内に配置される。インバウンド・ロードロ

ク内のウェーハは上がったリフト・ピンの頂部にセットされ、移送アームはロードロック・チャンバから後退する。次いで、インバウンド・ロードロック・チャンバがA F Eチャンバから遮蔽され、ロードロックは高真空移送チャンバの高真空レベルに適合する真空レベルまで排気される。ロードロック・チャンバが排気されている間に、A F E移送アームは同じキャリアまたは別のキャリアからの別のウェーハを取り外し、そのウェーハをインバウンド・ロードロック・チャンバ内へいつでも配置できる位置に保持するか、またはA F E移送アームは排出時間を使用してウェーハをアウトバウンド・ロードロックから動かし、これをキャリア内に配置することができる。

インバウンドの未加工ウェーハを含んでいるロードロックが適切な真空状態まで排気されるときに、リフト・ピン上のウェーハがロードロックから除去される位置まで垂直に移動し、加工チャンバのうちの1つに移送される間に、ロードロックは高真空移送チャンバに対して開く。このとき、加工済みウェーハは加工チャンバから除去されて同じロードロック内に配置され、そうすることによりほとんどのプロセスでスループットが最適化されることが望ましい。理論的に言えば、ウェーハはロードロックが排気されているときには常にロードロックをインバウンド方向に通過し、ロードロックが通気されているときには常にロードロックをアウトバウンド方向に通過する。別法として、前述のように、1つのロードロックを専用のインバウンド・ロードにし、もう1つを専用のアウトバウンド・ロードロックにすることができる。どちらの場合も、アウトバウンド・ウェーハがH V B Eからのロードロック内に配置されると、このロードロックは高真空移送チャンバから閉鎖され、大気圧になるまで通気される。

ウェーハが加工されると、そのウェーハはその加工で使用された最終加工チャンバからアウトバウンド・ロードロック内へ移送される。加工済みウェーハは、高真空移送チャンバの移送アームによってエレベータ装着支持体上の上昇したリフト・ピン上に配置され、さらにこのアームがロードロックから後退して、ウェーハはチャンバが高真空大気から遮蔽される際に縦方向にアウトバウンド・ロードロック・チャンバ内に移動する。支持体のピンは、次いでウェーハを支持体上にヤットするために下降し、キャリアは加工直後のウェーハが達する温度のよう

な高温には適合できないため、ウェーハ支持体の冷却管が機能して、ウェーハから熱を除去し、それによってウェーハをキャリア内に配置するのに適した温度まで冷却することが好ましい。ウェーハの価値を下げる可能性があるため、高温のウェーハが空気と接触しないように冷却速度および通気気体を選択される。

加工済みウェーハがロードロック内で冷却され、ロードロックがAF Eチャンバの大気圧レベルまで通気されると、ロードロックはAF Eチャンバに向かって開き、リフト・ピンがウェーハを上昇させ、AF E移送アームがウェーハをピックアップしてキャリアの1つ、好ましくはそのウェーハが取り外される前に配置されていたキャリアに戻す。キャリアからのウェーハの循環では、マシンの高真空加工部分にウェーハの加工スペースがあるため、第1に一番下のウェーハを取り外し、次いでキャリアの下から上に向かって順番に各ウェーハを取り外す。ウェーハは加工が終了すると、通常は取り外されたときと同じ順序でキャリアに戻され、取り外される前に配置されていたキャリア内の同じスロットまたは位置に配置される。したがってキャリアは下から上に再度装填される。キャリア内の空のスロット部分は、キャリア底部から伸びていく加工済みウェーハの部分的スタックの頂部である、キャリアに戻される最後のウェーハと、キャリアの頂部へ伸びていく未加工ウェーハの部分的スタックの底部である、加工のために取り外される次の未加工ウェーハとの間にある。

本発明のある態様によれば、別のキャリアのウェーハがAF E移送アームによってロードロックとの間で循環される間に、AF E内にある加工済みウェーハのキャリアは、未加工ウェーハのキャリアと交換することができる。この場合、使用中のキャリアによって占有されているAF Eチャンバの部分と、変更されるキャリアによって占有されている部分との間で、空気の流れを制限するための構造がオプションで提供されることがある。

本発明の好ましい実施の形態では、キャリアからインバウンド・ロードロックへロードされるウェーハはウェーハ位置合わせステーションを通り、このステーションは、ウェーハ上の平面またはその他の基準をAF Eの移送アームに対して角を形成するように配向する。アライナは、移送アーム上でウェーハの中心合わせも行すが、移送アームの動きを制御して偏心距離を補正できるように、偏心距

離 x-y を測定することが好ましい。アライナを高真空内ではなく AFE 内に配置することで、スループットが改善される。前述のようなすべてのウェーハ処理時に、ウェーハは装置側が上を向くように水平方向に保持されることが好ましい。また、ロードロック、アライナ、およびキャリアの間で行われる AFE 内でのウェーハの動きのほとんどが、縦方向の構成要素の動きに関係する適切な位置からウェーハを選択し、この位置へウェーハを戻す必要のあるウェーハの動きだけを伴う、共通平面内のウェーハの縁に沿った動きであることが好ましい。同様に、ロードロック間でのウェーハの動きおよび移送チャンバ内での加工ステーションの動きは、共通平面内でのウェーハの縁に沿った動きを伴う。AFE および移送チャンバ内での動作面は、縦の動きのみであることが好ましいロードロックを介したウェーハの移送によって実行される縦方向に間隔のあけられた平面間での動きを伴い、縦方向に間隔が空いていることが好ましい。移送アームは、ロードロック・エレベータのピン上にウェーハを配置する場合またはそこからウェーハを持ち上げる場合に、わずかな縦方向の動きも受ける。

本発明では、特に大型のウェーハ用に設計されこれを含む場合に、大型の VCE およびそれに伴う長い排気時間と通気時間をなくす。したがって、特に少数バッチのウェーハで優れたスループットが達成され、ロードロック動作がスループットを制限する要素になる可能性は小さい。特に、マシンのスループットに悪影響を与えずに、キャリアを別のウェーハのキャリアと交換するために使用できる時間がある。いったんウェーハがマシンのロード位置に挿入されると、キャリアには一切動きが発生しない。上の別のウェーハから 1 つのウェーハをピックアップし、これによって下のウェーハに粒子を落下させる可能性は回避される。本発明のロードロック排気用の高真空ポンプはサイズが小さくっており、これによってコスト、サイクル・タイム、ならびに微粒子汚染を増加させる可能性のある潜在的な振動とキャリア内でのウェーハの動きを誘発する望ましくない振動が減少する。キャリアから出入りするシングル・ウェーハの動きは、業界で実証済みのロボット移送装置を使用して与えられる。本発明では、標準的な大気アライナを使用して、コストの削減、煩雑な処理の減少、高真空アライナよりも高速の動作を提供することができる。本発明の好ましい実施形態では、2 つまたは 3 つの

キャリアに対応することができる。上下式リードロックのシングル・ウェーハには、参照により本明細書に明白に組み込まれる米国特許第5 237 756号および第5 205 051号の汚染回避機能が簡単に備えられる。

本発明の上記およびその他の目的は、後述の本発明の詳細な説明から容易に明らかになるであろう。

#### 図面の簡単な説明

図1は、従来技術のVCEを備えたクラスタ・ツールの正面から見た断面図である。

図2は、高真空中に適合せず、取外し可能カセットを使用しない、業界が推奨するウェーハ・キャリアの斜視図である。

図3は、本発明の好ましい実施形態による、複数のシングル・ウェーハ・ロードロックを備えたウェーハ加工装置の上面図である。

図4は、開口位置のシングル・ウェーハ・ロードロックを示す、図3の線4-4に沿った断面図である。

図4A、4B、および4Cは、ウェーハの大気環境から高真空環境への移動を示す図4のロードロックの連続図である。

#### 好ましい実施例の詳細な説明

図3を参照すると、半導体ウェーハ加工装置30の好ましい実施形態の概略が図示されている。この装置30は、2つの基本部分、高真空バック・エンド(HVBE)31と大気圧フロント・エンド(AFE)32を含む。HVBE31は、4つのモジュール34a~34dで示したが、このようなモジュールを5つ以上含むことができる、いくつかの加工チャンバ34が接続された移送チャンバ33を含む。移送チャンバ33は、垂直軸36に取り付けられた、回転軸式および伸長可能な市販タイプのウェーハ移送アーム35を有し、加工モジュール34間で、好ましくは2つまたは3つの複数のロードロック・ステーションから、そして複数のロードロック・ステーションへウェーハを個別に移動させることが可能であり、ウェーハがAFE32からHVBE31内にロードされる第1のロードロック・ステーション37aと、ウェーハがHVBE31からアンロードされAFE32に戻される第2のロードロック・ステーション37bを含む。

移送チャンバ33および加工チャンバ34を含むHVE31は、加工装置30動作時の高真空状態を含み、AFE32は雰囲気圧または大気圧レベルの空気または毒性不活性ガスなどの他の気体を含む。加工チャンバ34はそれぞれ、移送アーム35の水平面内でスリット・バルブ38を介して移送チャンバ33に通じており、アーム35はこれを介して移送チャンバ33から加工チャンバ34へ、また加工チャンバ34から移送チャンバ33へウェーハを個別に移動させる。

AFE32は、図2に示したような別々に取外し可能なカセットを持たないスタイルのキャリア25をそれぞれが支持できる、複数のキャリア支持ステーション40を含む。キャリア・ステーションの数は、2つのステーション40aおよび40bが図示されているように、2つまたは3つが望ましい。キャリア・ステーション40は、それぞれが1パッチのウェーハを縦のラックまたはキャリアに受け入れるか、好ましくは300mmキャリア25または通常はVCEで使用されるタイプ（図1）の従来のオープン・ウェーハ・カセットのいずれかの形式で受け入れる。AFE32は、ウェーハ・アライナ・ステーション41および、好ましくは縦軸43を中心に回転する市販タイプの伸長可能なウェーハ移送アーム42形式のウェーハ移送装置ロボットも含む。このアーム42は、キャリア・ステーション40a、40b位置にあるキャリア25へおよびキャリア25から、アライナ・ステーション41へおよびアライナ・ステーション41から、そしてロードロック・ステーション37aと37bへ、そしてロードロック・ステーション37aと37bから、ウェーハを個別に移送する。アライナ・ステーション41は、たとえば光学式アライナなどいくつかの市販タイプのいずれかのウェーハ・アライナを備えており、これがアーム42上のウェーハの向きを調節し、偏心距離があれば移送アームの動きを補正することでマシンの制御装置がこれを補正できるように、偏心距離があれば測定する。AFE32には、移送アーム42、アライナ・ステーション41、ならびにロードロック・ステーション37aおよび37bの大気側を囲む、シート・メタル・エンクロージャ39が備えられている。エンクロージャ39には複数の開口部44が、それぞれのキャリア・ステーション40a、40bに1つずつある。開口部44は、キャリア25の前部が

、実質的に開口部をドア 27 で覆うような位置に配置できる形になっていて、キャ

リア・ドア 27 が開いている場合に移送アーム 42 がキャリア 25 内部からのウェーハにアクセスできるように、開口部を介して向き合うかまたは突き出している。

装置 30 の例示の実施形態では、少なくとも 1 つのキャリア・ローディング・ステーション 70 がユーザのクリーン・ルーム環境に提供される。このステーション 70 は、ウェーハを装置 30 へロードし装置 30 からアンロードするために、それぞれ操作者またはロボット式キャリア操作装置からキャリア 25 を受け取り、これらに渡せるように配置されたプラットフォームまたはキャリッジ（図示せず）を含む。ローディング・ステーション 70 のプラットフォームまたはキャリッジは、ローディング・ステーション 70 とキャリア・ステーション 40 a、40 b のいずれか 1 つとの間でキャリア 25 を自動的に動かせるような、キャリア操作機能を備えていなければならない。

それぞれのロードロック・ステーション 37 には、個別に動作可能なシングル・ウェーハ・ロードロック 45 が備えられており、これは HVB E 31 の上側または下側水平ウォールの一部であり、これに組み込まれている。ロードロック 45 は、個々のウェーハが AFE 32 の大気圧環境から HVB E 31 の高真空環境へ移動できるようにしながら、常にこの 2 つの大気を分離している。各ロードロック 45 には、高真空低温ポンプ 46 が備えられており、ロードロック 45 をかなり高真空圧レベルまで排気することができるが、HVB E 31 レベルまで排気する必要はない。ポンプによる排気は、AFE 32 から HVB E 31 へ移動するウェーハ周囲でロードロック 45 を密閉して実行される（図 4）。ロードロック 45 にはそれぞれ通気バルブ構造 39 も備えられており、これを動作させて、ロードロック 45 が HVB E 31 から AFE 32 へ移動されるウェーハの周囲で密閉されている場合に、AFE 32 に示されたタイプの気体を導入し、ロードロック 45 を制御速度で大気圧まで通気することができる。

ロードロック 45 は、図 4 で詳細に例示されているように、ウェーハ移送支持



体48上に単一の大型ウェーハを格納するのに必要な値に制限された容量を持つ、密閉可能ロードロック・チャンバ47を閉む。各ロードロック45は、移送チャンバ33とAFE32の間にあるウォール51、たとえば水平頂部ウォール内の

開口部50に配置される。各ロードロック45には、垂直に移動可能な下向きの上部カップ形チャンバ・カバー52が備えられており、これが移送チャンバ33の上部ウォール51に対して下向きに移動する。このカバー52には、カバー52の選択式の下向き動作によって、ロードロック・チャンバ45をAFE32内の大気圧環境から密閉するために、下縁周囲に沿って環状シール55が備えられている。カバー52は、AFE移送アーム42がロードロック45内へまたはロードロック45外へウェーハを移送できるように、上向きに上昇する。

同様に、開口部50の下にあるウォール51の下側には、垂直に移動可能なウェーハ・エレベータ56が備えられており、これが上向き方向のウェーハ支持体48と上向きカップ形ハウジング57とを含む。ハウジング57には、ハウジング57の選択式上向き動作によって、ロードロック・チャンバ47をHVE31内の低圧力環境から密閉するために、上縁周囲に沿って環状シール58が備えられている。ハウジング57は、HVE移送アーム35がロードロック45内へまたはロードロック45外へウェーハを移送できるように、上向きに上昇する。好ましいことにウェーハ支持体48は、ウェーハを支持体48の表面へまたは表面から移動させるために、同時に下降および上昇できる一列のリフト・ビン59を含む。通常、移送アーム35および42と支持体48との間でウェーハのハンドオフ（受け渡し）を容易にするために、このビン59は上昇位置にある。こうしたハンドオフの場合、移送アーム35および42は、上昇したビンの頂部が定義する平面と、それよりもわずかに高く、そこでウェーハがロードロック・チャンバ47の中へおよびロードロック・チャンバ47の外へ水平に移動される水平面との間で、摺りだウェーハを垂直に移動させる。ロードロックを例示した2つの方法では、ビン59は金属などの耐高温性材料で作成される。ロードロックがインバウンド専用のロードロックの場合、ビンにウェーハを冷却プラットフォーム

ームまで下降させる機能を備える必要がないため、ピンを支持体48上に固定することができる。インパウンド専用のロードロック内にあるピンは、耐熱性材料である必要がないため、プラットフォームを高速で動作させてもその上でウェーハが動くことのない高摩擦材料で作成されることが好ましい。

ローディング・プロセス（すなわち、真空環境内でさらに移送および加工する

ためにウェーハをHVBE31に移動するプロセス）におけるロードロック45の動作で、ウェーハをHVBE31に移送するためにAFE32からロードロック・ステーション37へ移送する前には、図4に示すようにロードロック45がAFEチャンバ32の内側に対して開放しており、ロードロック45はAFE32の大気レベルまで通気され、カバー52は上昇した状態になる。この状態では、ロードロック45をHVBE31の高真空大気から密閉するために、ハウジング57は上昇している。ピン59が上昇している状態で、AFE移送アーム42が伸長し、移送アーム42の水平面内で、上昇したピン59の頂面および移送チャンバ33の上部ウォール51よりも上の、ロードロック・チャンバ47の中心にウェーハ60を配置する。図4Aに示すように、ウェーハ60がロードロック・チャンバ47内の中心に置かれると、アーム42は支持体48をわずかに下降させ、ウェーハ60をピン59上にセットする。次いで図4Bに示すようにアーム42が後退し、カバー52が定位まで下降して、ポンプ46の作動によってチャンバ47が少量排気される。排気サイクルが完了すると、図4Cに示すように、下部エレベータ・ユニット56が高真空の移送チャンバ33内まで下降し、ここでHVBE移送アーム35が作動し、ウェーハ60をつかんでピン59から持ち上げることによって、ウェーハ60が取り除かれる。

上記のローディング・プロセスを逆に実行すれば、完成したウェーハ60をAFE32の元の位置に戻すことができる。アンローディング・プロセス（すなわち、ウェーハを加工チャンバ34の真空環境内で加工した後に、キャリア25に戻すためにHVBE31からAFE32に移動させるプロセス）でのロードロック45の動作は、第1にロードロック45が移送チャンバ33の真空圧レベルまで排気され、カバー52が下降してロードロック・チャンバ47をAFE32の

大気圧環境から密閉し、ハウジング 5 7 が下降してロードロック 4 5 を HVB E 3 1 の移送チャンバ 3 3 内部に対して開放する。図 4 C に示すように、ピン 5 9 が上昇している状態で、HVB E 移送アーム 3 5 が伸長し、移送アーム 3 5 の水平面内で、ウェーハ 6 0 をロードロック・チャンバ 4 7 内の中心に配置する。次いで、アーム 3 5 がわずかに下降して、ピン 5 9 の頂部にウェーハ 6 0 をセットし、ここでウェーハ 6 0 はアーム 3 5 によって解放され、アーム 3 5 はロードロ

ック・チャンバ 4 7 から後退する。次いで図 4 B に示すように、エレベータ 5 6 はハウジング 5 7 がロードロック・チャンバ 4 7 を移送チャンバ 3 3 の真空大気から密閉するレベルまで上昇する。その後、バルブ 3 9 の制御動作によって、A F E 3 2 の大気圧環境に達するまでチャンバ 4 7 に少量が通気される。通気サイクルが完了すると、カバー 5 2 が上昇し、図 4 A に示すようにウェーハ 6 0 の下にある A F E 移送アーム 4 2 の動きによってウェーハ 6 0 が取り外され、図 4 に示すように移送アーム 4 2 によってウェーハ 6 0 がピン 5 9 から持ち上げられる。

HVB E 3 1 での加工後、通常の大気にさらされる前に、ウェーハ 6 0 を冷却するプロセスが与えられることが望ましい。この必要性が満たされるのは、ステーション 3 7 b などの 1 つのロードロック・ステーションだけであろう。ただし、スルーブットを最適化するためにどんなロードロック・ステーション 3 7 でも外部ウェーハに使用できるように、少なくとも 2 つまたはすべてのロードロック 4 7 に冷却機能が備えられていることが望ましい。ロードロック 4 5 にはこうしたウェーハ冷却機能が備えられており、ステーション 3 7 b で出力ロードロックに通気するのに要する時間中に実施されるため、冷却によってスルーブットのロスが生じることはない。これを達成するために、ロードロック 4 5 のエレベータ 5 6 にある支持体 4 8 の上部表面は、水で冷却されるウェーハ支持プレートになっている。このプレートは、上昇する 3 つ以上の小さな部分 6 6 を備えた設計になっており、ウェーハ 6 0 を保持していたピン 5 9 が支持体 4 8 内部に下降したときに、この部分が実際にウェーハ 6 0 を支持する。ウェーハの物理的なクランプ（締付具）はまったく備えられていないため、直接の伝導によって熱が伝達さ

れるのを防ぎ、それによって冷却速度を下げ、そうでない場合には発生する可能性のある望ましくないウェーハのそりを防ぐために、上昇部分の高さを選択する。ウェーハのスルーブットを最大にするタイム・フレーム内でロードロックを通気できるようにするという目的を覆すことになるので、冷却速度を調整するための圧力制御は行わない。

シングル・ウェーハ・ロードロック 45 をパッチ・キャリア 25 と組み合わせで使用すると、図 1 のようにウェーハのフル・カセットを格納する大きさで実際に格納しているロードロックに比べてわずかな値にまで、全体の容積と露出表面

積の合計を減らすことができる。シングル・ウェーハ・ロードロックをフル・カセット・ロードロックの代わりに使用すると、少数パッチのウェーハ、たとえば認定ウェーハを、装置 30 の内外へ移動するのに必要な時間を大幅に減らすことができる。さらに、シングル・ウェーハ・ロードロック 45 は通気および排気シーケンス時に、参照により本明細書に明白に組み込まれる米国特許第 5 205 051 号および第 5 237 756 号に記載されている汚染防止機能を使用して、粒子または結露のいずれかによる汚染を減らすことができる。

マシン 30 のローディングは操作者によって実行できるが、複数の未加工ウェーハたとえば、フル標準パッチである 13 または 25 個の 300 mm ウェーハを装填されているキャリア 25 を、図 3 および図 4 に示すように、AFE 32 のローディング・ステーション 70 位置に配置するロボットによって実行されることが好ましい。次いで移送機構（図示せず、ただし矢印 71 で表示）は、キャリア 25 のドア 27 がロックされ、開口部 44 のいずれか 1 つを通じて AFE 移送アーム 42 の軸に対面した状態で、キャリア 25 をローディング・ステーション 70 からキャリア・ステーション 40 のうちのいずれか 1 つ、たとえばステーション 40a に移動する。このように位置づけされたキャリア 25 は、機械的にキャリア 25 と相互作用し合って自動的にドア 27 をロック解除する、AFE 内のロックおよびロック解除機構とかみ合う。次いで、機構 72 はキャリア・ドア 27 をキャリア 25 から外して下に移動させ、それによってキャリア 25 を開き、選択されたウェーハを移送アーム 42 に対して露出する。この状態でキャリア 25

は、クリーン・ルーム環境とAF E 3 2の内部を緩やかに分離するために、AF E 3 2のウォール7 4にある開口部4 4のいずれか1つを占有しており、これによってクリーン・ルームの基準を緩和し、AF E 3 2内の粒子分離をさらに与えている。好ましいことに、キャリア2 5内の一番下にあるウェーハがウェーハ移送アーム4 2によって移送のために最初にピックアップされるように、アーム4 2は初め、キャリア2 5の最も低い位置に垂直方向に隣接する位置にある。このようにして、キャリア2 5からのウェーハの除去によって追い出されたキャリア2 5内の粒子が、未加工ウェーハの上向きの表面に落下し、加工不良の原因となることがない。

アーム4 2が、好ましくはキャリア2 5内にあるウェーハのスタックの一番下から第1のウェーハを取り外すために、キャリア2 5に隣接して適切に配置されると、移送アーム4 2はキャリア2 5からウェーハをピックアップし、ウェーハのどんな偏心距離も測定され、ウェーハが移送アーム4 2に対して適切な向きに配置される位置合わせステーション4 1を介してそれを移動する。次いでアーム4 2はウェーハをロードロック内、たとえばロードロック3 7 a内に置き、測定されたどんな偏心距離も補正する。いったんロードロック内に置かれると、ウェーハは前述の方法でAF E 3 2からH V B E 3 1に移動される。アーム4 2はこれに縦方向に索引を付けて持ち込み、次に移送アーム4 2がキャリア・ステーション4 0 aに戻ってきたときにピックアップされるように、次に一番下にあるウェーハと位置合わせする。

ウェーハがロードロック・ステーション3 7 aでロードロック4 5から取り外され、移送チャンバ3 3の移送アーム3 5によって加工ステーション3 4を介して循環された後、アーム3 5はウェーハを、好ましくはすでにチャンバ3 3に対して開放しており、前述のようにこれを通過する、ロードロック4 5内に配置する。ロードロック4 5を通過した後、ウェーハは、好ましくはAF E 移送アーム4 2によって移動され、好ましくは同じキャリア2 5内の同じ位置、たとえばウェーハが以前にそこから取り外された場所に戻され、キャリア・ステーション4 0 aにあるキャリア2 5に戻される。ロードロック・ステーション3 7 からキャ

リア 25 に移動する場合、通常、アライナ・ステーションは迂回される。ただし、フロント・エンドにアライナがある場合、望ましくは HVB E 3 1 におけるバック・エンド加工に影響を与えることなく、キャリア内に挿入される前にウェーハを再度位置合わせできる。このアウトバウンド・ウェーハ位置合わせ機能は、ウェーハが冷却およびロードロック通気サイクル時に、ウェーハ・キャリア 25 の内側ウォールに沿って引きずられた可能性のある位置に誤って位置合わせされ、粒子問題を増大させる可能性のある場合に望ましい。キャリア・ステーション 40 のキャリア 25 にあるすべてのウェーハが加工されると、キャリア 25 のドア 27 が閉じて、ロックおよびロック解除機構 72 が解放される。次いで、キャリア 25 は、操作者またはロボットによってそこから取り外された可能性のある

ーディング・ステーション 70 に移動される。

ウェーハをキャリア・ステーション 40 にあるキャリア 25 へロードし、キャリア 25 からアンロードする間に、キャリア 25 を他のステーション 40 から取り外して、HVB E 3 1 を介して循環するように、別のウェーハ・キャリア 25 と交換することができる。この動作および AFE チャンバ内のすべての動作時に、好ましくは AFE 3 2 内を横方向に水平に移動するフィルタリングされた空気の層流によって、相互的な微粒子汚染リスクが減少する。ここでそう呼ばれる層流を作り出すのに有効なブロウ 75 およびフィルタ 76 として概略で表されたような構造も、当業者であれば満足して受け入れられる結果を生み出すであろう。

上記に概略を述べたフロント・エンド構成を使用すれば、たとえば、再配置可能なウェーハ・アライナが占有している位置に、必要であれば第 3 のウェーハ・キャリア・ステーション 40 を追加することが簡単にできる。

ロードロック 45 の好ましい構成の利点は、できる限り小さな容積に、好ましくは 6 リットルを超えず、さらに好ましくは約 4.5 リットルになるようにロードロック 45 を構成すれば、最も効果的に実現される。ロードロック・チャンバ 47 の容積が図 4~4 C では誇張されており、チャンバ・カバー 52 の下側表面は上昇した際に、ビン 59 上で支持されているウェーハから 20~30 ミルの範

圈内に位置するように形成できる。同様に、ピン59が上昇した位置での高さも図では誇張されており、移送アームへおよび移送アームから移送できる高さがあり、移送中に上昇した表面66との間に隙間があれば十分である。チャンバ47は、容積の無駄を最小限に抑えるために平坦で丸いか、または少なくとも丸に近いことが好ましく、それによって排気および通気速度を上げることが簡単になる。さらに、好ましい実施形態の上下構成 (over and under configuration) におけるロードロック45の垂直移送方向によって、より強固で低容量のロック構造が実現している。こうした構成を使用すると、HVE31の構造壁内部にロックを機械工作することができるため、真空ポンプをロードロック45に取り付けて接続しても、振動が最小限に抑えられる。余熱および脱気プロセスなど、ロードロック45において時間やスペースを消費するプロセスをなくすことで、ロードロックがスループットを制限する要素になるのを回避することができる。上

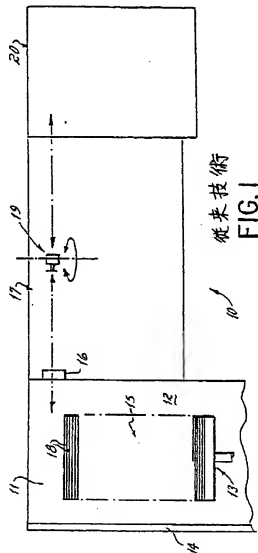
下バージョンは、わずかに痕跡が残るものの、振動を減少させることができる。

図3に例示したシングル・ローディング・ステーション70は、これを使用してキャリア25がローディング・ステーション70から送達および獲得されるトラック・ベースのキャリア送達システムをユーザが設計および使用するのを容易にする。さらに、未処理ウエーハの入リキャリアなどの、1つまたは複数のキャリア25を一時待機させておくために、1つまたは複数のバッファ位置78を、矢印71で例示した経路に沿って確立することができる。これによって、マシン10とステーション70にあるシングル・キャリア・ハンドラとの間での、キャリア25の交換が容易になる。たとえば、ステーション40aおよび40bのそれぞれにキャリア25がある場合、未処理ウエーハのキャリア25がローディング・ステーション70に送達され、その後図のステーション70の右側にあるステーション40aに向かって移動し、ここでアーチ形の矢印71の1つに沿った位置に待機することが可能である。次いでキャリア25はステーション40bからステーション70に移送され、ここでロボットによって取り外され、ここでステーション70の左側に待機していた入リキャリアをロケーション40bに移送することができる。バッファ・ステーション78を追加すれば、その他の組み合

わせの動きも提供可能である。

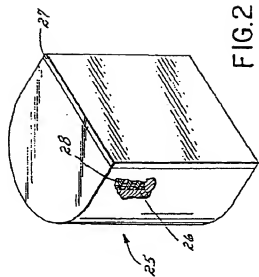
本明細書に示した本発明の適用分野は多様であり、本発明は好ましい実施例に記載されていることを当業者であれば理解するであろう。したがって、本発明の諸原理から逸脱することなく追加および修正が実行できる。

【図1】





【图 2】



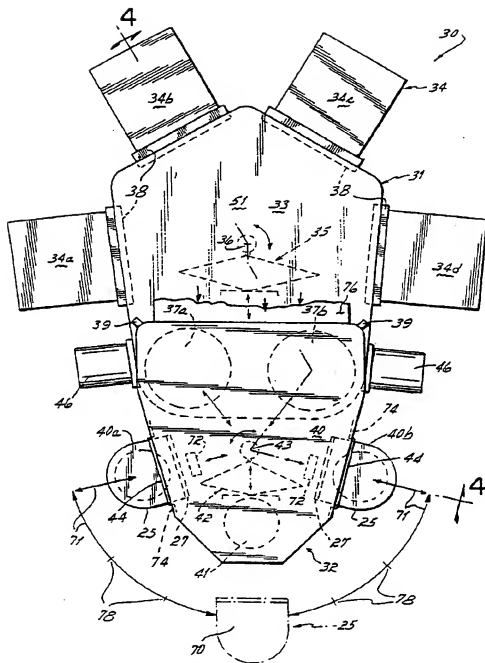


FIG.3

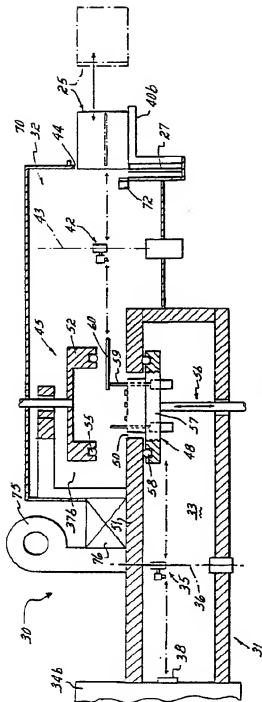


FIG. 4

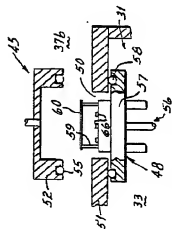


FIG. 4A

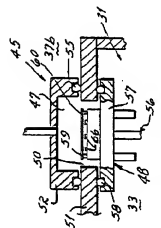


FIG. 4B

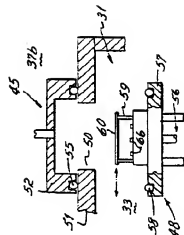


FIG. 4C

【手続補正書】特許法第184条の8第1項

【提出日】平成11年5月31日（1999. 5. 31）

【補正内容】

高真空中に適合せず取外し可能カセット15を使用しないタイプのウェーハ・キャリアを好み、これに関する基準を確立中である。このようなキャリア25を図2に示す。キャリア25は、キャリア25に組み込まれた、通常は等間隔な水平の13または25個のレベルに配列されている水平ウェーハ支持レールの縦配列26を含む。キャリア25は、異なる加工装置間でウェーハ28を輸送している間は通常閉じられている、フロント・ドア27を備える。

キャリア25は高真空中に適合しておらず、カセットまたはカセット・エレベータを含んでいないため、ウェーハは大気圧でキャリア25からウェーハ加工装置内へ移送しなければならない。従来技術で企図された単純明快な方法は、キャリア25から図1のマシン10のような加工装置にウェーハ28を移送する方法である。通常は13または26個のウェーハがあるフルキャリア25を大型VCE11に配置することが望ましい場合は、キャリア25からVCE11へウェーハを迅速に移動する方法を考案しなければならない。シングル・ウェーハの逐次移送方法は、ローディングおよびアンローディング・サイクルの所要時間を大幅に増やしてしまうため望ましくない。マルチプル・ウェーハの同時移送方法では、ウェーハが1つまたは2つのパッチでキャリア25からVCE11へ移送されることが実証されている。ただしこのような平行移送方法では、1つの装置の故障によって複数のウェーハが損傷する危険性があり、このような危険は避けることが好ましい。また、ウェーハが同時に移送される場合には避けることが困難な、別の未加工ウェーハの上に配置されているウェーハの裏側への機械的接触が起こる可能性があり、潜在的な微粒子汚染問題が提起される。さらに、直径300mm以上のウェーハを保持するだけの大きさを有するVCEの場合、VCEの排気時間および/または通気時間が許容範囲を超えて長くなり、ロードロック・サイクルが加工装置の動作においてスループットを制限する要素になってしまう可能性がある。排気時間または通気時間の妥協によってこれらの遅延を補償すると、移送チャンバの大気汚染および/またはウェーハ上の微粒子汚染が増加すること

がある。

直径の大きいウェーハを使用する場合、この大型のウェーハが必要とする大型のVCEを排気するには大型の高真空ポンプが必要である。このような大型の

ポンプをVCEから機械的に分離するのは困難であり、その結果こうしたポンプはVCEへ振動を伝える傾向があり、ウェーハの粒子が下にある別のウェーハ上に落下する可能性がある。同様に、VCE内のエレベータの上下運動が、増加した振動によって引き起こされる上側ウェーハから下側ウェーハへの粒子の落下を助長してしまう可能性もある。さらに振動によってカセット内のウェーハの位置がずれ、移送アームがピックアップ可能位置から外れてしまう可能性もある。

EP 0756316は、複数の加工チャンバと、その中に移送装置を備えた真空移送チャンバと、ウェーハ・キャリア・ローディング/アンローディング・ベイを備えた大気圧フロント・エンドと、ウェーハ移送装置と、複数のシングル・ウェーハ・ロードロック・チャンバとを備える、ウェーハ加工装置を開示する。ウェーハ移送装置は、ウェーハを縦方向にずれた2つの水平面でウェーハを移送する。ウェーハはリフトを使用して移送アームの第1の水平面から第2の水平面へ移動されるが、依然としてロードロック内にあり、次いでロードロックから移送チャンバ内へ水平方向に取り出される。

したがって、加工装置内で有害な高真空環境の大気汚染またはウェーハの微粒子汚染を引き起こさない方式で、また特に直径が300mm以上のような大口徑ウェーハの場合に装置のウェーハ・スループットを制限しない方式で、かつ高い信頼性要件をウェーハ移送装置に課すような装置故障による複数ウェーハの損傷のために経済的損失のリスクが増大しないように、非VCEキャリアからウェーハをウェーハ加工装置へローディングし装置からアンローディングする必要性が依然として残っている。

発明の概要

本発明の主目的は、半導体ウェーハ加工機および加工プロセスにおいて、より大型の真空カセット・エレベータ・モジュールの必要性をなくすことである。さらに本発明の他の目的は、半導体ウェーハ加工機内にあるロードロックの排気お

よび通気に必要な時間を大幅に削減することであり、特にロードロックがスループットを制限する要因になるのを防ぐことである。

本発明の他の目的は、ウェーハを加工機内部および外部へ移送する際の微粒子汚染を減少させまたは回避することである。具体的には本発明の目的としては、

微粒子汚染問題の原因となるエレベータの移動ならびにそれに関連する振動の除去、高真空ポンプのサイズおよびポンプ作動による振動の削減、大型の高真空ポンプを使用する必要性の回避が含まれる。

本発明の他の目的は、特にウェーハ認定 (qualification) 時に使用されるような少数パッチのウェーハの場合に、改善されたウェーハ加工機のスループットを提供することである。本発明の具体的な目的は、大型のVCEおよびロードロックが、ウェーハ加工装置のスループットを制限する要因となる可能性を減少させることである。

本発明の別の目的は、ウェーハの同時または平行処理の必要をなくし、特にそれによって複数のウェーハに損傷を与えるリスクおよびウェーハ上に粒子が落下する可能性を低減することである。

本発明特有の目的は、ウェーハ加工機のウェーハ・スループットが、ウェーハの冷却および位置合わせの影響を受けない方法を提供することである。

本発明は高真空加工装置を提供し、この装置は、それを介してウェーハを個別にロードおよびアンロードするためのポートをその中に有する複数の真空加工チャンバと、共通の第1の水平面内にある各加工チャンバのポートと、第1の水平面内にあり加工チャンバのポートと連絡可能な複数のポートを有する高真空移送チャンバと、少なくとも1つのキャリア・ローディング/アンローディング・ドアを有し、そのうちの少なくとも一部分が高真空移送チャンバの少なくとも一部分から縦方向に間隔をあけて配置されている大気圧フロント・エンドと、それぞれがその中の高真空移送チャンバと大気圧フロント・エンドとの間に水平に向いた開口部を有する、複数のシングル・ウェーハ・ロードロック・ステーションと、開口部と高真空移送チャンバの間で選択的に配置可能な真空側クロージおよび開口部と大気圧フロント・エンドの間で選択的に配置可能な大気圧側クロージ

ャを有する各ロードロック・ステーションと、そのように配置されたときその間にロードロック・チャンバを形成するクロージャと、互いに間隔をあけて縦方向に位置合わせされた各ロードロック・ステーションのクロージャと、真空側クロージャに隣接する真空移送位置と大気側クロージャに隣接する大気移送位置との間の開口部内に移動可能なウェーハ・エレベータをそれぞれ含むロードロック・ス

テーションと、マルチプル・ウェーハ・キャリアを支持するように構成された大気圧フロント・エンド内の複数のキャリア・ステーションと、第1の水平面内で、各加工チャンバおよびロードロック・ステーションの真空移送位置へ、そしてそれから移動可能なシングル・ウェーハかみ合い要素をその上に有する、高真空移送チャンバ内の少なくとも1つの移送アームと、第2の水平面内でロードロック・ステーションの大気圧移送位置とキャリアの間を移動可能な、大気圧フロント・エンド内の少なくとも1つのウェーハ移送装置とを備える。

図示する実施形態によれば、内部に高真空移送機構を有する移送モジュールまたは輸送モジュールが、複数のシングル・ウェーハ・ロードロックを介して、同様に内部に移送機構を有する大気圧フロント・エンド・モジュール(AFE)に接続する。ウェーハ加工クラスタ・ツールが提供される。この移送モジュール内の移送機構は、ロードロックと分離バルブを介して移送モジュールに接続する加工モジュールとの間で、ならびに高真空環境では加工モジュール間で、ウェーハを個別に移動させる。フロント・エンド・モジュールの移送機構は、大気圧環境において個別のウェーハをロードロックと複数のマルチプル・ウェーハ・キャリアとの間で移動させる。AFE移送アームまたは各キャリアのいずれかが縦方向に移動可能であるため、移送アームによるウェーハの水平移動によって、選択した個別のウェーハをキャリアにロードしたりキャリアからアンロードしたりすることができる。AFEと移送モジュールとの間の接続は、本明細書では一部のインスタンスで簡単に「ロードロック」と呼ぶ、複数のシングル・ウェーハ・ロードロック・ステーションを介して実行される。このロードロックは、好ましくは上下式タイプであり、その頂部は真空圧側または大気圧側のいずれかになる場合

がある。

本発明の好ましい実施形態によれば、A F Eはウェーハ・アライナ (aligner) および2つまたは3つのマルチプル・ウェーハ・キャリアへの接続設備を含む。少なくとも1つのロードロック、好ましくは各ロードロックが、

方向の場合、A F Eの機構は、A F E移送アームでアクセスできるようにキャリア上にあるドアを操作する。キャリア・ドアが開いている場合、粒子および気体をロードロックから遠くへ、およびキャリアから遠くへ流すために、クリーン・エアまたはその他の気体の層流、好ましくは水平流がA F E内に保持される。

本発明によれば、空気の層流がA F Eチャンバ内で保持されている間に、キャリアはA F Eチャンバへの開口部に隣接する位置へ移動する。キャリア・ドアが開き、その開いたキャリアからウェーハ、好ましくは一番下にある未加工ウェーハがA F E移送アームによってピックアップされ、さらにA F Eチャンバに向かって開き装置の高真空チャンバから遮蔽されているインバウンドのシングル・ウェーハ・ロードロック内に配置される。インバウンド・ロードロック内のウェーハは上がったリフト・ピンの頂部にセットされ、移送アームはロードロック・チャンバから後退する。次いで、インバウンド・ロードロック・チャンバがA F Eチャンバから遮蔽され、ロードロックは高真空移送チャンバの高真空レベルに適合する真空レベルまで排気される。ロードロック・チャンバが排気されている間に、A F E移送アームは同じキャリアまたは別のキャリアからの別のウェーハを除去し、そのウェーハをインバウンド・ロードロック・チャンバ内へいつでも配置できる位置に保持するか、またはA F E移送アームは排出時間を使用してウェーハをアウトバウンド・ロードロックから除去し、これをキャリア内に配置することができ。

インバウンドの未加工ウェーハを含んでいるロードロックが適切な真空状態まで排気されるときに、リフト・ピン上のウェーハがロードロックから除去される位置まで垂直に移動し、加工チャンバのうちの1つに移送される間に、ロードロックは高真空移送チャンバに対して開く。このとき、加工済みウェーハは加工チャンバから除去されて同じロードロック内に配置され、そうすることによりほと



んどのプロセスでスルーブットが最適化されることが望ましい。理論的に言えば、ウェーハはロードロックが排気されているときには常にロードロックをインバウンド方向に通過し、ロードロックが通気されているときには常にロードロックをアウトバウンド方向に通過する。別法として、前述のように、1つのロードロックを専用のインバウンド・ロードにし、もう1つを専用のアウトバウンド・ロード

ドロックにすることができる。どちらの場合も、アウトバウンド・ウェーハが高真空バック・エンド（HVB E）からのロードロック内に配置されると、

ウェーハ冷却機能が備えられており、ステーション37bで出力ロードロックに通気するのに要する時間中に実施されるため、冷却によってスルーブットのロスが生じることはない。これを達成するために、ロードロック45のエレベータ56にある支持体48の上部表面は、水で冷却されるウェーハ支持プレートになっている。このプレートは、上昇する3つ以上の小さな部分66を備えた設計になっており、ウェーハ60を保持していたピン59が支持体48内部に下降したときに、この部分が実際にウェーハ60を支持する。ウェーハの物理的なクランプ（締付具）はまったく備えられていないため、直接の伝導によって熱が伝達されるのを防ぎ、それによつて冷却速度を下げ、そうでない場合には発生する可能性のある望ましくないウェーハのそりを防ぐために、上昇部分の高さを選択する。ウェーハのスルーブットを最大にするタイム・フレーム内でロードロックを通気できるようにするという目的を覆すことになるので、冷却速度を調整するための圧力制御は行わない。

シングル・ウェーハ・ロードロック45をパッチ・キャリア25と組み合わせると、図1のようにウェーハのフル・カセットを格納する大きさと実際に格納しているロードロックに比べてわずかな値にまで、全体の容積と露出表面積の合計を減らすことができる。シングル・ウェーハ・ロードロックをフル・カセット・ロードロックの代わりに使用すると、少数パッチのウェーハ、たとえば認定ウェーハを、装置30の内外へ移動するのに必要な時間を大幅に減らすこと

ができる。さらに、シングル・ウェーハ・ロードロック 45 は通気および排気シーケンス時に、参照により本明細書に明白に組み込まれる米国特許第 5 205051 号および第 5 237756 号に記載されている汚染防止機能を使用して、粒子または結露のいずれかによる汚染を減らすことができる。

マシン 30 のローディングは操作者によって実行できるが、複数の未加工ウェーハたとえば、フル標準パッチである 13 または 25 個の 300 mm ウェーハを装填されているキャリア 25 を、図 3 および図 4 に示すように、AFE 32 のローディング・ステーション 70 位置に配置するロボットによって実行されることが好ましい。次いで移送機構（図示せず、ただし矢印 71 で表示）は、キャリア 25 のドア 27 がロックされ、開口部 44 のいずれか 1 つを通じて AFE 移送アーム 42 の軸に対面した状態で、キャリア 25 をローディング・ステーション 70 からキャリア・ステーション 40 のうちのいずれか 1 つ、たとえばステーション 40a に移動する。このように位置づけられたキャリア 25 は、機械的にキャリア 25 と相互作用し合って自動的にドア 27 をロック解除する、AFE 内のロックおよびロック解除機構とかみ合う。次いで、機構 72 はキャリア・ドア 27 をキャリア 25 から外して下に移動させ、それによってキャリア 25 を開き、選択されたウェーハを移送アーム 42 に対して露出する。この状態でキャリア 25 は、クリーン・ルーム環境と AFE 32 の内部を緩やかに分離するために、AFE 32 のウォール 74 にある開口部 44 のいずれか 1 つを占有しており、これによってクリーン・ルームの基準を緩和し、AFE 32 内の粒子分離をさらに与えている。好ましいことに、キャリア 25 内の一番下にあるウェーハがウェーハ移送アーム 42 によって移送のために最初にピックアップされるように、アーム 42 は初め、キャリア 25 の最も低い位置に垂直方向に隣接する位置にある。このようにして、キャリア 25 からのウェーハの除去によって追い出されたキャリア 25 内の粒子が、未加工ウェーハの上向き表面に落下し、加工不良の原因となることがない。

アーム 42 が、好ましくはキャリア 25 内にあるウェーハのスタックの一番下から第 1 のウェーハを取り外すために、キャリア 25 に隣接して適切に配置され

ると、移送アーム42はキャリア25からウェーハをピックアップし、ウェーハのどんな偏心距離も測定され、ウェーハが移送アーム42に対して適切な向きに配置される位置合わせステーション41を介してそれを移動する。次いでアーム42はウェーハをロードロック内、たとえばロードロック37a内に置き、測定されたどんな偏心距離も補正する。いったんロードロック内に置かれると、ウェーハは前述の方法でAF E 32からH V B E 31に移動される。アーム42はこれに縦方向に索引を付けて持ち込み、次に移送アーム42がキャリア・ステーション40aに戻ってきたときにピックアップされるように、次に一番下にあるウェーハと位置合わせする。

ウェーハがロードロック・ステーション37aでロードロック45から取り外され、移送チャンバ33の移送アーム35によって加工ステーション34を介し

て循環された後、アーム35はウェーハを、好ましくはすでにチャンバ33に対して開放しており、前述のようにこれを通過する、ロードロック45内に配置する。ロードロック45を通過した後、ウェーハは、好ましくはAF E 移送アーム42によって移動され、好ましくは同じ

同様に、ピン59が上昇した位置での高さも図では誇張されており、移送アームへおよび移送アームから移送できる高さがあり、移送中に上昇した表面66との間に隙間があれば十分である。チャンバ47は、容積の無駄を最小限に拘えるために平坦で丸いか、または少なくとも丸に近いことが好ましく、それによって排気および通気の速度を上げることが簡単になる。さらに、好ましい実施形態の上下構成 (over and under configuration) におけるロードロック45の垂直移送方向によって、より強固で低容量のロック構造が実現している。こうした構成を使用すると、H V B E 31の構造壁内部にロックを機械工作することができるため、真空ポンプをロードロック45に取り付けて接続しても、振動が最小限に抑えられる。余熱および脱気プロセスなど、ロードロック45において時間やスペースを消費するプロセスをなくすことで、ロードロックがスループットを制限する要素になるのを回避することができる。上下バージョンは、わずかに痕跡は残

るものの、振動を減少させることができる。

図3に例示したシングル・ローディング・ステーション70は、これを使用してキャリア25がローディング・ステーション70から送達および獲得されるトラック・ベースのキャリア送達システムをユーザが設計および使用するのを容易にする。さらに、未処理ウェーハの入りキャリアなどの、1つまたは複数のキャリア25を一時待機させておくために、1つまたは複数のバッファ位置78を、矢印71で例示した経路に沿って確立することができる。これによって、マシン10とステーション70にあるシングル・キャリア・ハンドラとの間での、キャリア25の交換が容易になる。たとえば、ステーション40aおよび40bのそれぞれにキャリア25がある場合、未処理ウェーハのキャリア25がローディング・ステーション70に送達され、その後図のステーション70の右側にあるステーション40aに向かって移動し、ここでアーチ形の矢印71の1つに沿った位置に待機することが可能である。次いでキャリア25はステーション40bからステーション70に移送され、ここでロボットによって取り除かれ、ここでステーション70の左側に待機していた入りキャリアをロケーション40bに移送することができる。バッファ・ステーション78を追加すれば、その他の組み合わせの動きも提供可能である。

#### 請求の範囲

1. マルチプル・ウェーハ・キャリアとウェーハ加工クラスタ・ツールの移送チャンバ(33)における高真空環境との間でウェーハを移送する方法であって、

第1のマルチプル・ウェーハ・キャリア(25)を、ツールの大気圧フロント・エンドに位置するロボット移送装置(42)に隣接するクリーンな大気圧環境に通じる位置に配置する段階と、

次いでロボット移送装置(42)を使用して第1のキャリア(25)から第1の個別のウェーハを水平方向に移送し、前記第1のウェーハを、移送チャンバの少なくとも一部分から縦方向に間隔をあけた第1のシングル・ウェーハ・ロードロック・ステーション(37)内へ水平に移動し、前記第1のロードロック・ス

ーション（３７）が高真空移送チャンバ（３３）と大気圧フロント・エンド（３２）との間に水平に向いたアクセス開口部（５０）を有し、前記第１のロードロック・ステーション（３７）がインバウンド・ロードロック・ステーション（３７）として動作し、開口部（５０）と高真空移送チャンバ（３３）との間に配置された真空側クロージャ（５７）を有する段階と、

開口部（５０）と大気圧フロント・エンド（３２）との間に大気圧側クロージャ（５２）を配置し、それによりクロージャ（５２、５７）間にウェーハを備えた第１のロードロック・チャンバ（４７）が大気圧環境からおよび高真空環境から密閉される段階と、

次いで第１のロードロック・チャンバ（４７）を真空圧レベルまで排気する段階と、

次いで真空側クロージャ（５７）を開放し、第１のウェーハを水平に向けながら移送チャンバ（３３）まで垂直に移動する段階と、

次いで前記垂直に移動された第１のウェーハを、移送チャンバ（３３）内に位置する移送アーム（３５）を使用して水平に向けながら移送し、前記移送された第１のウェーハを水平に向けながら、高真空環境と通じているときに真空加工チャンバ（３４）内に配置する段階と、

次いで第１のウェーハを移送アーム（３５）を使用して高真空環境と通じてい

るときに真空加工チャンバ（３４）から取り除き、前記第１のウェーハを水平に向けながら、アウトバウンド・ロードロックとして動作し、開口部（５０）と大気圧フロント・エンド（３２）との間に配置された大気圧側クロージャ（５２）を有する、第１または第２のシングル・ウェーハ・ロードロック・ステーション（３７）へ移送し、次いで、前記移送された第１のウェーハを水平に向けながら第１または第２のロードロック・ステーション（３７）内へ垂直に移動し、開口部（５０）と高真空移送チャンバ（３３）との間に真空側クロージャ（５７）を配置し、それによりクロージャ（５２、５７）間にウェーハを備えたアウトバウンド・ロードロック・チャンバ（４７）が大気圧環境からおよび高真空環境から密閉される段階と、

次いでアウトバウンド・ロードロック・チャンバ（４７）を大気圧環境の圧力レベルまで通気する段階と、

次いで大気圧側クロージャ（５２）を開放する段階と、

次いで第１のウェーハを水平に向けながらアウトバウンド・ロードロック・ステーション（３７）からキャリア（２５）へ移送する段階とを含む方法。

２．第１のロードロック・チャンバ排気段階を同時に使用して、第２のロードロックが大気圧環境に対して開いていて、移送チャンバの高真空環境から密閉された状態で、ロボット移送装置を使用して第２の個別のウェーハをキャリアと第２のロードロックとの間で移送する段階をさらに含む、請求の範囲第１項に記載の方法。

３．第１のロードロック・チャンバ排気段階と同時に、

第２のロードロック・ステーションがインバウンド・ロードロック・ステーションとして動作している状態で、ロボット移送装置（４２）を使用して第２の個別のウェーハを第１のキャリア（２５）と第２のロードロック・ステーション（３７）との間で移送する段階と、

移送チャンバ（３３）内に位置する移送アーム（３５）を使用して、第３のウェーハを移送チャンバ（３３）を介して１つの真空加工チャンバ（３４）から別の真空加工チャンバへ移送する段階とをさらに含む、請求の範囲第１項に記載の方法。

４．アウトバウンド・ロードロック・チャンバ通気段階が、アウトバウンド・ロードロック・ステーション（３７）内で積極的にウェーハを冷却する段階を含む、前記請求の範囲のいずれか一項に記載の方法。

５．第１および第２のロードロック・チャンバ（４７）が形成されているときに、大気圧環境においてロボット移送装置（４２）を使用してウェーハを移動する段階と、高真空環境において移送アーム（３５）を使用してウェーハを移動する段階とをさらに含む、前記請求の範囲のいずれか一項に記載の方法。

６．大気圧環境にある隣接するロボット移送装置（４２）から第１のキャリア（２５）を取り出す段階と、ロボット移送装置によってウェーハが第３のキャリア

アからロードロック・ステーションへおよびロードロック・ステーションから移送される間に、ロボット移送装置（４２）に隣接する大気圧環境と共同して第２のマルチプル・ウェーハ・キャリア（２５）を配置することによってこれを前記第２のキャリアで置き換える段階とをさらに含む、前記請求の範囲のいずれか一項に記載の方法。

７． 第１の個別のウェーハを第１のキャリア（２５）からおよび第１のシングル・ウェーハ・ロードロック・ステーション（３７）へ移送する段階が、大気圧環境において前記ウェーハを水平に向けながら位置合わせステーション（４１）へそして位置合わせステーション（４１）から移送する段階を含む、前記請求の範囲のいずれか一項に記載の方法。

８． ロードロック・ステーション（３７）内へのウェーハの移送と高真空環境におけるロードロック・ステーション（３７）からのウェーハの取り除き、ならびに加工チャンバ（３４）への移送と加工チャンバ（３４）からの取り除きが、第１の水平面内での実質上水平なウェーハの動きによって実行され、ロードロック・ステーション（３７）内へのウェーハの移送と大気圧環境におけるロードロック・ステーション（３７）からのウェーハの取り除きが、第１の水平面から縦方向に間隔をあけた第２の水平面内での実質上水平なウェーハの動きによって実行され、ウェーハを垂直に移動する段階がウェーハを第１の水平面と第２の水平面との間で垂直に移動する段階をそれぞれ含む、前記請求の範囲のいずれか一項に記載の方法。

９． 前記請求の範囲のいずれか一項に記載のウェーハ移送方法の諸段階を含み、ウェーハを加工チャンバ（３４）内で水平に向けながら加工する段階をさらに含む半導体ウェーハを製造する方法。

１０． 移送チャンバ（３３）内で移送アーム（３５）を使用してウェーハを移送し、前記ウェーハを真空加工チャンバ（３４）内に配置し、前記ウェーハを加工チャンバ内で加工し、前記ウェーハを真空加工チャンバ（３４）内から取り出すステップが、移送アーム（３３）を使用して前記ウェーハを水平に向けながら複数の真空加工チャンバ（３４）へそしてそれから逐次移送する段階と、前記ウェーハ

ーハを水平に向けながら各加工チャンバ（３４）内で加工する段階とを含む、請求の範囲第９項に記載の方法。

11. 高真空ウェーハ加工装置（３０）であって、それを介してウェーハを個別にロードおよびアンロードするポート（３８）を有する複数の真空加工チャンバ（３４）と、共通する第１の水平面にある各加工チャンバのポート（３８）と、前記第１の水平面にあり、前記加工チャンバ（３４）のポート（３８）と連絡可能な複数のポートを有する高真空移送チャンバ（３３）と、少なくとも１つのキャリア・ローディング／アンローディング・ドアを有し、その少なくとも一部分が高真空移送チャンバの少なくとも一部分から縦方向に間隔をあけて配置されている大気圧フロント・エンド（３２）と、それぞれがその中に高真空移送チャンバ（３３）と大気圧フロント・エンド（３２）との間に水平に向いた開口部（５０）を有する複数のシングル・ウェーハ・ロードロック・ステーション（３７）と、開口部（５０）と高真空移送チャンバ（３３）の間にある選択的に配置可能な真空側クロージャ（５７）および開口部と大気圧フロント・エンド（３２）の間にある選択的に配置可能な大気圧側クロージャ（５２）を有するそれぞれのロードロック・ステーション（３７）と、そのように配置された場合にその間にロードロック・チャンバ（４７）を形成するクロージャ（５２，５７）と、互いに間隔をあけて垂直に位置合わせされた各ロードロック・ステーション（３７）のクロージャ（５２，５７）と、それぞれが真空側クロージャ（５７）に隣接する真空移送位置と大気側クロージャ（５２）に隣接する大気圧移送位置との間の開口部（５０）内で移動可能なウェーハ・エレベータ（５６）を含むロードロック

・ステーション（３７）と、そこでマルチプル・ウェーハ・キャリア（２５）を支持するように構成された大気圧フロント・エンド（３２）内の複数のキャリア・ステーション（４０）と、その上に各加工チャンバ（３４）およびロードロック・ステーション（３７）の真空移送位置の内外へ第１の水平面内で移動可能なシングル・ウェーハかみ合い要素を有する、高真空移送チャンバ（３３）内の少なくとも１つの移送アーム（３５）と、ロードロック・ステーション（３７）の大気圧移送位置とキャリア（２５）の間にある第２の水平面内で移動可能な大気



圧フロント・エンド（３２）内の少なくとも１つのウェーハ移送装置（４２）とを備えた装置。

12. 大気圧フロント・エンド（３２）内にウェーハ・アライナ（４１）をさらに備え、

前記ウェーハ移送装置（４２）の少なくとも１つがまた前記ウェーハ・アライナ（４１）へおよびそれから移動可能である、請求の範囲第１１項に記載の装置。

13. 大気圧フロント・エンド内で気体の影響を与える構造をさらに含む、請求の範囲第１１項または第１２項のいずれか一項に記載の装置。

14. ロードロック・ステーション（３７）のクロージャ（５２、５７）によって形成されるロードロック・チャンバ（４７）の通気時にウェーハ（６０）から冷却器（４８）への熱流を発生させるように配置された、少なくとも１つのロードロック・ステーション（３７）内のウェーハ冷却器（４８）をさらに含む、請求の範囲第１１項から第１３項のいずれか一項に記載の装置。

15. 少なくとも１つのロードロック・ステーション（３７）が、そこにウェーハ冷却器を備えた上向きのウェーハ支持体表面（４８）を含み、前記ウェーハ支持体が、ウェーハ（６０）が支持体（４８）と移送アーム（３５）または移送装置（４２）との間の受け渡し用に配置された上昇位置と、ウェーハ（６０）が支持体表面（４８）と接触する下降位置とを有する１組の少なくとも３本のリフト・ピン（６６）を含む、請求の範囲第１４項に記載の装置。

16. キャリア（２５）が、その中の垂直スタックに縦方向に間隔をあけた複数のウェーハ格納位置を有し、キャリア・ステーション（４０）がそれぞれ、複数のウェーハ格納位置から選択した１つを第２の水平面内に移動させることのでき

るキャリア・エレベータを含み、移動装置（４２）が、ロードロック・ステーション（３７）の大気圧移送位置と選択された１つの格納位置との間で第２の水平面内で水平に移動可能な、請求の範囲第１１項から第１５項のいずれか一項に記載の装置。

17. キャリア（２５）が、その中の垂直スタックに縦方向に間隔をあけた複数

のウェーハ格納位置を有し、移送装置（４２）が、選択された１つの格納位置レベルに対して水平な第２の面の間で垂直に移動可能な、請求の範囲第１１項から第１５項のいずれか一項に記載の装置。

１８．シングル・ウェーハ・ロードロック・ステーション（３７）のロードロック・チャンバ（４７）が形成されるとき、実質上はマルチプル・ウェーハ・キャリアを格納するのに必要な容量よりも少ない排気可能容量を有する、請求の範囲第１１項から第１７項のいずれか一項に記載の装置。

１９．シングル・ウェーハ・ロードロック・ステーション（３７）のロードロック・チャンバ（４７）が形成されるとき平面内でウェーハを支持するように構成され、その中のクロージャ（５２、５７）が前記平面に対して垂直方向のウェーハ（６０）のチャンバ（４７）への移送用およびチャンバ（４７）からの移送用に構成され、そのため平面が水平の場合にロードロック・チャンバ（４７）が上下式タイプである、請求の範囲第１１項から第１８項のいずれか一項に記載の装置。

２０．装置が、バック・エンド（３１）内の真空環境を外部環境から分離するウォール（５１）に囲まれた複数の真空加工チャンバ（３４）と高真空移送チャンバ（３３）とを含む高真空バック・エンド（３１）を含み、１つのクロージャ（５７）がウォールの真空環境側にあり、１つのクロージャ（５２）がウォールの真空環境と反対側にある、シングル・ウェーハ・ロードロック・ステーション（３７）の開口部（５０）がバック・エンド（３１）のウォール（５１）に備えられている、請求の範囲第１１項から第１９項のいずれか一項に記載の装置。

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 Int. No. Application No.  
 PCT/US 93/09277

 A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 6 HO1L21/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

 Classification system searched (classification system followed by classification symbols)  
 IPC 6 HO1L

Document(s) searched other than in minimum documentation to the extent that such document(s) are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category \* Classification of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages

Relevant to claim no.

X	EP 0 756 316 A (HITACHI, LTD.) 29 January 1997 see the whole document	1,7-13, 17-19,23
A		2,3,5, 20-22
X	DATABASE WPI Section E1, Week 9712 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class U11, AN 97-124762 XP002076280 & JP 09 008 094 A ((SHBE) SHIBAURA SEISAKUSHO KK), 10 January 1997 see abstract	1,2,10, 12,23
A		3,5,6,8, 9,11, 18-21

-/-

☒ Further documents are cited in the continuation of box C.

☒ Patent family members are cited in annex

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claims or which is cited to establish the prior art of another claim or other special reason (as specified)

"O" document relevant to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

Date of the actual completion of the international search

2 September 1998

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the applicant's disclosure

"X" document of particular relevance: the claimed invention claims no prior art and/or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being necessary to a person skilled in the art

"Z" document member of the same patent family

Date of mailing of the international search report

11/09/1998

 Name and mailing address of the ISA  
 European Patent Office, P.O. Box 5080, D-60009 Frankfurt am Main, Germany  
 Tel. (+49-69) 340-3040, Fax: (+49-69) 340-3010

Authorized officer

Oberle, T

Patent PCT/US 93/09277 (US 93/09277)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 Int. Patent Application No.  
 PCT/US 98/09277

C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 917 556 A (STARCK ET AL.) 17 April 1990 see abstract: figures 1,10,12,23 see column 2, line 43 - column 4, line 5 see column 5, line 21 - column 6, line 39 see column 11, line 58 - column 12, line 50	1,10,12, 23
A	-----	2-9, 11, 13, 15, 17-20

Form PCT/BU/210 (continuation of second sheet July 1992)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.  
PCT/US 98/09277

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0756316 A	29-01-1997	JP 9036198 A	07-02-1997
US 4917556 A	17-04-1990	DE 3783440 A	18-02-1993
		EP 0267233 A	18-05-1988
		JP 1500072 T	12-01-1989
		JP 2639459 B	13-08-1997
		KR 9512969 B	24-10-1995
		WO 8706561 A	05-11-1987

Form PCT/IS4/210 (patent family annex) (July 1992)

---

【要約の続き】

41を介して渡される。1つのキャリアからのウェーハがロードロックへ、そしてロードロックから移動されると、加工済みウェーハの別のキャリアは未加工ウェーハのキャリアと交換される。